

**Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
Fakulta humanitných vied**

Ľudmila Jančoková

BIORYTMY V ŠPORTE
(S úvodom do chronobiológie)

2000

Autor: © doc. PaedDr. Ľudmila Jančoková, CSc.

Recenzenti:

prof. PhDr. Pavol Glesk, CSc.

prof. RNDr. Vojtech Štulrajter, DrSc

ISBN 80-8055-395-5

ABSTRAKT

JANČOKOVÁ, Ľudmila: *Biorytmy v športe. (S úvodom do chronobiológie)* / doc. PaedDr. Ľudmila Jančoková, CSc. – Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici. Fakulta humanitných vied, Katedra telesnej výchovy a športu. Banská Bystrica : Fakulta humanitných vied, 2000.

Monografia prezentuje všeobecné poznatky o biologických rytmoch ako základného východiska pre ich uplatnenie sa v športe. Zaoberá sa analýzou exogénnych rytmov a ich vplyvom na výkonnosť športovca. Na základe výskumov našich a zahraničných autorov, vlastných výskumných prác sa pokúša o zovšeobecnenie problematiky denných, viacdenných, ročných a viacročných biorytmov vo vzťahu k športovej výkonnosti. Analyzuje aj poruchy biorytmov z hľadiska športu.

Monografia je určená záujemcom o športovú chronobiológiu, širokému okruhu odborníkov v oblasti športu, trénerom, metodikom, športovcom, ale i študentom študujúcich telesnú výchovu.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: biologické rytmy, chronobiológia, poruchy biorytmov, šport, športová príprava, športový tréning, športovec, športový výkon

ABSTRACTION

JANČOKOVÁ, Ľudmila: *Biorhythm in Sport. (With the introduction to chronobiology)* / doc. PaedDr. Ľudmila Jančoková, CSc. – Matej Bel University Banská Bystrica, Faculty of Humanities, Department of Physical Education and Sport. Banská Bystrica : Faculty of Humanities, 2000.

The monography presents general knowledge about biological rhythms like the basic starting point for their application in the sport. It discuss the analysis of exogen rhythms and their influence on the sportsman's performance. Based on the research of domestic and foreign authors and of the own research work, it makes attempts to generalize the problems of daily, annual and more-years biorhythms in the relation to the sport performance. It analyzes the disorders of biorhythms from the sport aspect, as well.

The monography is dedicated to someone interested in sport chronobiology, to wide range of specialists in this sport subject, to trainers, methodologists, sportsmen and to the students studying physical education.

KEY WORDS: biological rhythm, chronobiology, biorhythm disorder, sport, sport preparation, sport training, sportsman, sport performance

PREDHOVOR

Pochopiť a správne interpretovať priebeh fyziologických funkcií v živom organizme nie je možné bez poznania biologických rytmov. Otázka biologických rytmov zaujala nielen lekárov a biológov, ale v poslednom období aj odborníkov v oblasti športu. Časová postupnosť fyziologických procesov vyvinutá počas evolúcie sa stala dôležitým predpokladom dobrého zdravia a vysokej výkonnosti človeka.

Pri súčasnej úrovni rozvoja športu sa jedným z dôležitých faktorov riadenia športového tréningu stáva prognóza športovej výkonnosti a funkčného stavu športovca. V športovom tréningu sa stretávame s dvoma problémami, ktoré spolu úzko súvisia : pedagogický a biologický.

V raste športovej výkonnosti je rozhodujúci pedagogický faktor, ktorý zahŕňa moderné formy, metódy a prostriedky športového tréningu. Efektívnou súčasťou vedenia športového tréningu by malo byť využívanie zákonitosti sociálneho a biologického vývinu športovca.

V súčasnosti už mnohé komponenty športového tréningu dosiahli svoju hranicu. Prakticky už nie je možné zvyšovať časový horizont a počet tréningových jednotiek v priebehu dňa, v mikrocykle, mezocykle, či makrocykle športovej prípravy. Vzniká otázka, kde hľadať rezervy rastu športovej výkonnosti bez ujmy na zdraví športovcov? Jednu z ciest vidíme vo využití zákonitostí vzájomného pôsobenia človeka a prostredia. Z tohoto hľadiska sa ako veľmi perspektívne javí pochopenie dôležitosti biorytmov vo funkčnej činnosti organizmu a následne v raste výkonnosti športovca.

Chronorezistencia organizmu vo veľkej miere charakterizuje stav rezervných schopností, úroveň aktivity a vzájomný vzťah jeho funkčných systémov. „Biologické hodiny“ sú základným mechanizmom, ktorý zabezpečuje nielen maximálnu ekonomizáciu organizmu, ale je zodpovedný aj za udržiavanie dynamickej rovnováhy medzi vnútorným a vonkajším prostredím. Dobré zdravie tak predstavuje optimálnu interakciu endogénnych rytmov (fyziologické procesy prebiehajúce v organizme) a exogénnych rytmov (cyklické zmeny vonkajšieho prostredia, ktoré ich modulujú).

OBSAH

ÚVOD	7
1 ÚVOD DO CHRONOBOLÓGIE	9
1.1 Vznik a vývoj chronobiológie	9
1.2 Prehľad všeobecných poznatkov o biologických rytmoch	12
1.3 Rytmy cirkadiánne, ultradiánne, infradiánne	18
1.4 Rytmy cirkaanually	20
1.5 Matematické metódy hodnotenia biologických rytmov	21
2 EXOGÉNNE RYTMY A ICH VPLYV NA ŠPORTOVÉ VÝKONY	24
2.1 Jednota organizmu a prostredia	24
2.2 Vplyv heliogeofyzikálnych faktorov na organizmus	25
2.3 Sezónne rytmy a športové výkony	33
2.4 Možnosti využitia exogénnych rytmov v športe	36
3 ŠPORTOVÉ VÝKONY A BIORYTMY	42
3.1 Prehľad biorytmov z hľadiska športu	42
3.2 Denné biorytmy	51
3.3 Viacdenné biorytmy	57
3.4 Ročné a viacročné biorytmy	72
3.5 Viacročná dynamika športovej výkonnosti	76
4 ROČNÝ ENDOGÉNNY RYTMUS A ŠPORTOVÉ VÝKONY	88
5 PORUCHY BIORYTMOV Z HĽADISKA ŠPORTU	93
5.1 Desynchronizácia biologických rytmov	93
5.2 Poruchy biorytmov pri diaľkových presunoch	95
5.3 Biorytmy a spánok	98
5.4 Biorytmy a úzkosť, strach, očakávanie, frustrácia	98
ZÁVER	101
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	102

ÚVOD

Celosvetový rast výkonnosti športovcov vo všetkých odvetviach športu a športových disciplínach sa zákonite premieta do zvyšovania požiadaviek na ich tréningové a súťažné zaťaženie. Metodické zostavovanie programov športovej prípravy sa stáva stále zložitejšie a tým aj ťažšie zvládnuteľné. V praxi je preto potrebné stále viac poznávať zákonitosti vývoja športovej výkonnosti, resp. vývoja športovej formy.

Športový tréning je pedagogický a fyziologický proces, podliehajúci najmä princípom výchovy, a je založený na vedeckých základoch lekársko-biologických, psychologických a ďalších vied. V súčasnosti, keď sa v športovej príprave využívajú maximálne tréningové zaťaženia, vzniká potreba ďalšieho zdokonaľovania športového tréningu a to predovšetkým so zameraním na prehĺbenie individualizácie.

V súčasnom období sme svedkami mnohých negatívnych javov v športovej príprave. Je to problém nielen včasnej športovej špecializácie, snaha dosahovať maximálne športové výkony v čo najmladšom veku, ale aj nízky počet športovcov v seniorských kategóriách, ktorých výkonnosť by bola porovnateľná so svetovou špičkou. Vychádzajúc z poznania, ešte aj dnes sú tréneri, ktorí mechanicky z roka na rok plánujú rast zaťaženia bez toho, aby v plánovaní športovej prípravy zohľadňovali a rešpektovali zákonitosti sociálneho, biologického vývinu a dosiahnutú úroveň trénovanosti športovcov. Takéto plánovanie zaťaženia v jednotlivých fázach športovej prípravy potom nie vždy zodpovedá nielen individuálnym osobitostiam športovcov, ale nestáva sa ani zárukou dosahovania a udržiavania športovej formy ani vývojového rastu športovej výkonnosti. Známe sú aj skutočnosti, že športovci pre dosiahnutie a udržanie si vynikajúcej výkonnosti čo najdlhšie používajú zakázané tréningové prostriedky, čím porušujú etiku súťaženia a ohrozujú nielen svoje zdravie, ale dokonca aj vlastný život.

Zložitosť a náročnosť prípravy vrcholových športovcov, potreba neustáleho skvalitňovania a efektívnejšieho riadenia športového tréningu sa premieta aj v snahe o neustále zdokonaľovanie jeho vedeckých základov. Šport sa stále častejšie stáva predmetom štúdia mnohých vedných odborov. Jedným z viacerých, je aj chronobiológia, ktorej predmetom skúmania sú biologické rytmy (biorytmy). Poznatky tejto vednej disciplíny pomáhajú odhaliť mnohé zvláštnosti, ku ktorým dochádza vo výkonnosti športovcov v procese dlhodobej športovej prípravy, športového tréningu, ale i v súťažiach.

Niekoľkoročná práca autorky zameraná na výskumy rytmov výkonnosti v športe vyústila do napísania predkladanej monografie.

V monografii sú rozpracované doteraz známe všeobecné poznatky o biologických rytmoch ako základného východiska pre ich možné uplatnenie v športovej praxi v individualizácii športového tréningu a v prognóze rastu športovej výkonnosti.

V práci na základe výskumov našich a zahraničných autorov, vlastných pozorovaní a skúseností z praxe sa autorka pokúsila o vedecké zdôvodnenie dosiahnutých výsledkov. Zovšeobecnenie doterajších poznatkov získaných v športovej praxi umožnilo vytvoriť určité všeobecné tézy o význame širokého spektra biorytmov pre teóriu a didaktiku športového tréningu.

Dôležitá je však skutočnosť, že biologické prejavy človeka sa rozvíjajú vo väčšej či menšej miere v závislosti od podmienok sociálneho prostredia a spoločenských vzťahov. Úspech športovca v súťaži vo veľkej miere závisí od jeho morálnych a vôľových vlastností, od práce trénera a realizačného teamu podieľajúceho sa na jeho športovej príprave. Preto úspech, či neúspech športovca v súťaži nemožno predpokladať iba na základe biologických rytmov.

Je len samozrejmé, že práca si nenárokuje na úplné a všestranné riešenie danej problematiky.

1 ÚVOD DO CHRONOBIOLOGIE

1.1 Vznik a vývoj chronobiologie

Chronobiológia je vedeckou disciplínou, ktorej predmetom skúmania sú biologické rytmy a objektom výskumu živé systémy. Názov sa odvodzuje z gréckeho slova *chronos* (čas) a *bios* (živý).

Poznatky o dôležitosti skúmania biologických rytmov rastlín a živočíchov môžeme nájsť už v roku 5 000 pred našim letopočtom. Prvá písomná správa o rytmických prejavoch života najmä u rastlín pochádza od Androthénia z 3. storočia pred našim letopočtom.

Vedecký záujem o rytmické javy v priebehu storočí narastal, ale uznanie chronobiologie ako samostatnej vednej disciplíny bolo veľmi zdĺhavé aj napriek tomu, že v procese jej formovania bolo zaznamenaných viacero významných objavov, ktoré markantne prispeli k jej dnešnému chápaniu.

Vôbec neprekvapí skutočnosť, že určitý rad bioperiodických javov bol známy už starogréckym a starorímskym vedcom vrátane Aristotela, Plínia a Galena. 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, 1974). Vo svojom najbližšom okolí človek oddávna pozoroval cyklické zmeny, ktoré sa týkali najmä zmeny svetla a tmy v priebehu dňa a zmien ročných období. Poznával generačné cykly svojho plemena a u zvierat, ktoré potreboval pre svoj život. Pozoroval sťahovanie vtákov. Pri šľachtení rastlín a domácich zvierat začal rozumne využívať poznatky o cykloch rozmnožovania. Stále ale chýbali opisy cyklických zmien v činnosti živých systémov počas dňa alebo inej časovej jednotky.

Po dlhé storočia sa verilo, že rytmické deje v živom organizme predstavujú simultánne efekty cyklických zmien v prostredí. Napríklad zmena svetla a tmy, ročných období, teploty a pod. Až do roku 1729 bola akceptovaná doktrína exogénneho pôvodu cirkadiánnych rytmov najmä u rastlín. Ako jeden z prvých záznamov sa uvádza pozorovanie francúzskeho astronóma de Mairana o striedaní postavenia listov „heliotropných“ rastlín v období svetla a tmy (Reinberg a Smolensky, 1983; Romanov et al., 1980). Až o 30 rokov neskôr v roku 1758 francúzsky prírodovedec Duhamel du Monceau preveril pozorovania de Mairana. Boli to najmä botanici, ktorí si pozorne všímali a jednoduchými experimentami overovali cyklické pohyby u rastlín.

Švajčiarsky biológ de Candolle sa stal prvým vedcom, ktorý takmer po 100 rokoch v roku 1832 dokázal, že biologický rytmus možno preorientovať – objavil inverzitu. Tému o existencii biologických hodín v organizme, schopných rozlišovať časové jednotky a podľa nich organizovať základné životné funkcie vyslovil botanik Bünning (1936).

Ojedinele sa začali objavovať prvé pozorovania a zaznamenávať aj zmeny niektorých fyziologických funkcií u človeka. V roku 1773 Martin skúmal vplyv spánku na telesnú teplotu. V roku 1797 nemecký lekár Hufeland pozoroval už aj súvislosti medzi rytmickou činnosťou fyziologických procesov v ľudskom organizme a geofyzikálnymi faktormi prostredia (Mikeska a Petrásek, 1973; Mletzko a Mletzková, 1985). Najstaršia známa práca o biorytmoch človeka pochádza od Vireya z roku 1814. Autor sa v nej zaoberal biorytmami, ktoré súvisia so zdravotným stavom človeka a jeho vzťahom k svetelnej periodicite (Berger, 1980). V roku 1831 Grützman popísal priebeh denných zmien pulzovej frekvencie. Denný rytmus telesnej teploty opísali 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: cirkadiálneho a cirkaanuálneho Davy. Aj v nasledujúcich desaťročiach pribúdali poznatky o rytmických procesoch v ľudskom organizme. Mosso v roku 1892 a Bergström v roku 1894 zamerali svoju pozornosť na skúmanie oscilácií fyzickej a psychickej výkonnosti človeka v priebehu dňa. Rytmy v činnosti srdcového svalu, dýchania, aktivity a odpočinku, či rozmnožovania boli považované za také prosté a samozrejmé, že sa ani nespomínali. Zvláštnu a možno paradoxnú službu vykonalo chronobiológii v roku 1845 učenie Bernanda o stálosti vnútorného prostredia, ktoré on sám nazval „fixným“ (Ahlers, 1984; Reinberg a Smolensky, 1983). Pre mnohých biológov predstavoval pojem homeostáza skutočnú nemennosť – zafixovanosť, výkyv znamenal ochorenie. Až v 20. storočí sa začali objavovať práce, ktoré upozorňovali na pomerne veľké spektrum oscilácií v živočíšnom i ľudskom organizme. Objavovali sa prvé práce, ktoré sa snažili experimentálne potvrdiť alebo ovplyvniť chod biologických hodín. Tých čo pochybovali bolo viac. Stále viac prírodovedcov však videlo a presviedčalo sa, že biologické rytmy sú práve jednou z najdôležitejších vlastností biosystémov a výraznou črtou ich neopakovateľnosti. V oblasti metabolických rytmov u zvierat a človeka dôležitú úlohu zohrala tzv. škandinávská škola v tridsiatych až štyridsiatych rokoch 20. storočia. V roku 1928 švédsky lekár Forsgren zistil u králikov, že počas maximálnej tvorby glykogénu bola produkcia žlče minimálna. Mölleström v roku 1929 dokázal denný rytmus rýchlosti poklesu krvi. Vychádzajúc z týchto, 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“. O dva roky neskôr sa uskutočnilo ďalšie stretnutie odborníkov, ale s oveľa väčšou účasťou. Tridsiate roky boli veľmi plodné vo výskume biologických rytmov. Práce Holsta z roku 1937 a 1939 dávajú hlboko nahliadnuť do vzájomného pôsobenia rôznych rytmov v organizme a dnes prevláda veľký záujem o tieto vzájomné vzťahy. Je to pravdepodobne cesta, ktorá umožňuje preniknúť k pochopeniu podstaty „biologických hodín“ (Reinberg a Smolensky, 1983).

Mechanizmami 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 (Mletzková, 1985).

Rozhodujúce a v tom čase najpodrobnejšie poznatky o rytmických javoch, ako aj zovšeobecňujúcu hypotézu, priniesol nemecký botanik Bünning (1936). 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.

Z krátkeho historického prehľadu vyplýva rôznorodosť problémov, ktoré boli hodnotené z aspektu rytmických biologických procesov a ktoré ešte nie sú vyriešené ani v súčasnosti. Od roku 1950 sa rozšírila hypotéza o existencii „vnútorných hodín“ a nahromadilo sa aj mnoho poznatkov a modelových predstáv. Najvýznamnejšou udalosťou v histórii chronobiológie bol rok 1960, kedy na sympóziu v Cold Spring Harbor bola prijatá generálna línia tejto veľmi perspektívnej vednej disciplíny. Práce, ktoré tam odzneli, slúžili ako vzor pre nastolenie a riešenie najaktuálnejších problémov (Aschoff, 1960).

Význam chronobiológie spočíva rovnako v základnom výskume ako aj v široko aplikovanej oblasti praxe. Základnou otázkou zostáva poznanie časových zákonitostí živých systémov a z toho vyplývajúcich záverov o určitej funkcii daného druhu a o jej normálnom 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 stanoveniu možností hraníc a efektívnosti adaptačných procesov.

Posledné roky prinášajú mnoho poznatkov o tom, že zmenám biologických rytmov predchádzajú morfológické (štrukturálne) a funkčné zmeny organizmu pri

vzniku ochorenia. Denné oscilácie teploty kože môžu zavčas odhaliť vznikajúce novotvary prsníka u žien (Gautherie a Gros, 1977), zmena bunkového cyklu určite predchádza finálnemu obrazu zmenenej štruktúry a funkcie rakovinovej bunky. Zmenené oscilácie enzýmov, substrátov, hormónov môžu slúžiť ako priame diagnostické kritérium určitého ochorenia.

Nahromadené množstvo poznatkov začína chronobiológiu členiť na odbory ako chronofyziológia, ktorá definuje normálnu, chronopatológia abnormálnu štruktúru a funkciu organizmu.

Jednou z najrýchlejšie sa rozvíjajúcich oblastí je chronofarmakológia, ktorá zisťuje závislosť účinku lieku od denného času, prípadne roka, ako aj zmenenú reakciu organizmu na aplikáciu lieku v rôznom čase. Chronotoxikológia skúma časové determinanty účinku toxických substancií. Chronoterapia sa riadi časovou závislosťou interakcie liek – organizmus. Vychádza z biotransformácie liečiva v podmienkach oscilujúcich funkcií organizmu. V oblasti onkológie môže rešpektovanie časových závislostí pomôcť pri zefektívnení liečebných procedúr. V rôznom dennom čase a ročnom období organizmus odlišne reaguje na ionizujúce žiarenie (Haus et al., 1973; Ahlers, 1984).

1. 2 Prehľad všeobecných poznatkov o biologických rytmoch

Problém biorytmov sa stal trvalou súčasťou biológie a medicíny. Časová organizácia a vnímanie času je základnou vlastnosťou živej hmoty vôbec. Zavedenie pojmu čas do štúdia procesov prebiehajúcich v živom organizme nám umožňuje skúmať kategórie „priestor - čas“ v dialektickej jednote. Podľa Sedláčka (1999) kategória čas vystupuje v dvojakej podobe: ako **čas chronologický** (astronomický, kalendárny) a ako **čas biologický** (fyziologický). Medzi obidvomi projekciami času sú významné rozdiely. Chronologický čas je v zásade lineárny, plynúci rovnomerne, je teda bez začiatku a konca (plynie od minulosti, cez moment prítomnosti do budúcnosti). Čas biologický ako jeden z rozmerov existencie živej hmoty je funkciou nelineárnou. Na rozdiel od astronomického času má biologický čas začiatok a koniec presne definovaný splynutím dvoch gamét a smrťou organizmu. Má značnú variačnú šírku ako druhovú, tak aj individuálnu a nakoniec aj pre rôzne štruktúry toho istého organizmu. Je iný pre biologické individuum, iný pre druh, iný pre populáciu a iný pre celú biosféru našej planéty.

Nerovnomerný chod biologického času, variabilita jeho korelácie s časom astronomickým, predkladá mnohé otázky, „čo, čím a ako sa odpočítava fyziologický čas“. Ak základnými bodmi fyziologického času organizmu sú jeho vznik (oplodnenie) a zánik (smrť), ak sa táto dimenzia naplní tým istým obsahom, t.j. vývojom, maturáciou, dospelosťou a starobou – stojíme pred problémom

časovej jednotky biologického času: život je pravdepodobne pre rôzne druhy a pre rôzne indivíduá rozdelený na kvantitatívne rôzne jednotky fyziologického času, ale aké sú to jednotky, ktorými sa fyziologický čas odpočítava? Každá odpoveď na tieto a podobné otázky otvára d'alsie a d'alsie otázky. Jedná sa pravdepodobne o problém spojený so samotnou existenciou života, predovšetkým s jeho genetickým základom.

Na tieto a podobné otázky sa pokúša od 60. rokov nášho storočia hľadať a nachádzať odpovede formujúca sa vedná disciplína chronobiológia. Predmetom jej štúdiá sú biologické rytmy ako ideálny model skúmania vzájomnej spätosti času a biologických štruktúr. Základným východiskom jej vzniku a vývoja sa stala idea rytmicity, ktorej korene siahajú až do staroveku. Poznatky nazhromaždené od najstarších čias do súčasnosti umožňujú tvrdiť, že rytmicita je nevyhnutnou vlastnosťou živých systémov a tvorí základ organizácie života na Zemi. Počas evolúcie aj tie najjednoduchšie formy života vznikali za relatívne stálych, ale periodicky kolísavých podmienok vonkajšieho prostredia. Postupne narastajúca diferenciácia životných foriem za daných, ale rytmicky premenlivých faktorov prostredia, tak dostala okrem priestorového aj časový rozmer. Rytmicke správanie je preto vlastné subbunkovým štruktúram, organizmom, populáciám i spoločenstvám. Každé periodické kolísanie vonkajších podmienok vyvolávalo odstupňované zmeny v intenzite metabolizmu, v prejavoch a správaní sa organizmov. Z daného vyplýva, že akákoľvek zmena faktorov vonkajšieho prostredia narúša činnosť celého organizmu (Agadžanian a Šabaturova, 1989; Čiževskij, 1979; Pittendrigh, 1960; Romanov, 1980). Práve biologická rytmicita sa stala koordinovaným prejavom rytmov prostredia s rytmiami fyziologickými, čo umožňuje živým systémom, teda aj ľudskému organizmu predvídať a pripraviť sa na nastávajúce životné situácie. Biorytmicita je súčasťou dynamickej organizácie, čím prispieva k celkovej stálosti a výkonnosti organizmu (Aschoff, 1981a). Rytmicke zmeny v činnosti organizmu sú riadené vnútornými endogénnymi faktormi (genetický základ) a časový impulz (tzv. synchronizátor) môže byť daný niektorým vonkajším exogénnym faktorom prostredia.

Endogénne faktory sú fyziologickým mechanizmom, ktorý je načasovaný ako „biologické alebo vnútorné hodiny“. Tieto hodiny umožňujú organizmom časovať a opakovať biologické deje približne v rámci 24 hodín alebo iného časového intervalu, a to i v prípade vynechania signálu exogénneho faktora, ktorým je organizmus synchronizovaný.

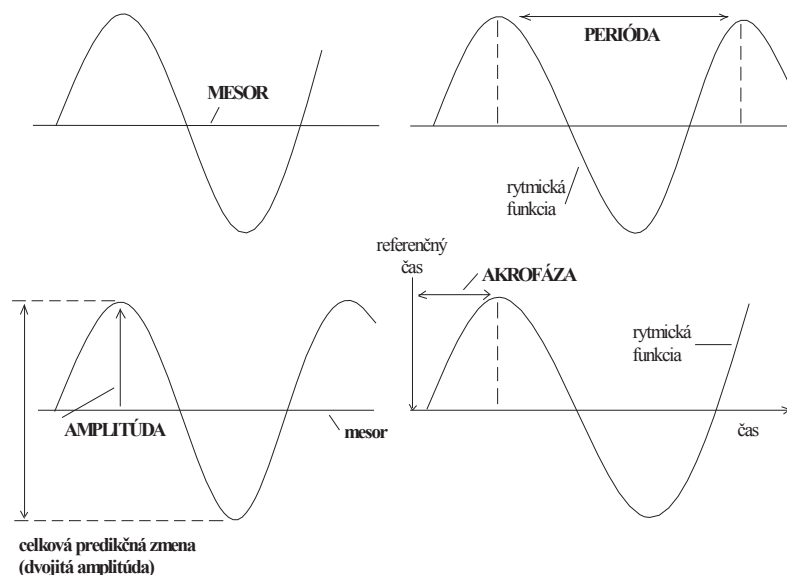
Exogénne faktory okrem úlohy časovača nástupu a ukončenia aktivity môžu do určitej miery meniť intenzitu a dĺžku aktivity, prípadne jej frekvenciu v rámci endogénne riadeného cyklu.

Životné, rytmicky sa opakujúce prejavy organizmov vyjadrujeme vo forme určitej aktivity: metabolizmus (anabolizmus-katabolizmus), exkrécie, sekrécie, zvukových prejavov, príjmu potravy, foriem pohybu a rozmnožovania, činnosti srdca, dýchania, psychickej a fyzickej výkonnosti. V uvedených aktivitách dochádza k rytmickému striedaniu zvýšenej aktivity a relatívneho pokoja, kde sú obe fázy – pozitívna a negatívna – biologicky aktívne. Rytmická činnosť je pre organizmus výhodná a v niektorých prípadoch dokonca nevyhnutná pre fyziologický priebeh funkcií.

Charakteristickým znakom rytmických procesov je ich opakovateľnosť. **Biologický rytmus** predstavuje usporiadanie funkcií organizmu v čase a zároveň aj predpovedajúci zmenu biologického procesu. Je to každý oscilujúci dej, ktorý sa v živom systéme po určitom čase vracia na približne východiskovú úroveň. V tejto charakteristike je potrebné vyzdvihnúť návratnosť iba na približne rovnakú úroveň, čím sa takáto oscilujúca funkcia líši od technického pojmu vyžadujúceho návrat na tú istú úroveň (Ahlers, 1984; Aschoff, 1960; Bartošík, 1995; Brodan, 1984; Halberg, 1969; Sedláček, 1999; Sollberger, 1965; Štulrajter, 1995 a iní).

Ak môžeme dokázať pôvod biologických rytmov vnútri danej biologickej jednotky hovoríme o rytme **endogénnom**. Ak rytmus závisí od rytmických vstupov z vonkajšieho prostredia hovoríme o rytme **exogénnom**. Endogénne rytmy sú nevyhnutné pre život, exogénne rytmy urýchľujú adaptačné procesy. Medzi oboma kategóriami rytmov nie je zreteľná hranica, pretože v organizme sa uplatňujú interakcie medzi rôznymi biologickými rytmi.

Biologický rytmus môžeme charakterizovať týmito základnými vlastnosťami: **perióda (T)** – predstavuje časový úsek priebehu jedného cyklu – čas priebehu od východiskovej hodnoty späť k východiskovej hodnote; **mesor (C₀)** - vyjadruje priemernú hodnotu cyklu; **amplitúda (C_a)** - je polovica diferencie medzi najvyššou a najnižšou hodnotou rytmu – hodnota amplitúdy je mierou oscilovania funkcie v rámci cyklu; **akrofáza (φ)**- reprezentuje vrchol upravenej krivky v časovom, resp. uhlovom vyjadrení - vyjadruje sa v stupňoch, minútach, hodinách, dňoch, mesiacoch; **fáza** - je všeobecným vyjadrením ktoréhokoľvek bodu v jednom cykle bez spresnenia – charakterizuje nielen okamžitú polohu rytmu, ale môže opísať aj vzťah k inému rytmickému javu organizmu (tzv. fázový posun); **frekvencia (f)** – počet opakovaní períód za jednotku času. Ďalšie charakteristiky biorytmu vyplývajú skôr z použitého matematického postupu analýzy časového radu (obr. 1).



Obrázok 1
Základné vlastnosti biologických rytmov (podľa Halberga et al., 1986)

Periodicky sa opakujúce javy vonkajšieho prostredia, ktoré ovplyvňujú frekvenciu a akrofázu biologických rytmov nazývame **synchronizátory**. Synchronizácia vzniká v prípade zosúladenia frekvencií periód alebo akrofáz dvoch alebo viacerých rytmov v organizme. Ak nedochádza k zosúladeniu jednotlivých rytmov v organizme, vzniká porucha ich vzťahov nazývaná **desynchronizácia**. Tento jav môžeme vo svojom živote pozorovať denne ako dôsledok vplyvu sociálnych a heliogeofyzikálnych faktorov.

Medzi synchronizátory zaraďujeme vplyvy heliogeofyzikálnych periodicít: rotácia Zeme, jej elektromagnetické pole, gravitačné pole, kozmické žiarenie a predovšetkým svetlo. Najdôležitejším synchronizátorom u človeka sú hlavne sociálne faktory (poznanie času, správanie sa okolia, atď.) a zmeny svetla a tmy (Schmit, 1993).

Biologické rytmy sú základom ukladania periodických oscilácií faktorov vonkajšieho prostredia. Nie všetky biologické rytmy sa môžu synchronizovať s akoukoľvek vonkajšou periodicitou. Niektoré biologické rytmy nemajú predpoklady na zmenu svojej periódy (Romanov, 1980; Halberg et al., 1967).

Vzhľadom na rôzne klasifikácie rytmov za najzrozumiteľnejšie považujeme ich delenie z hľadiska frekvencie a dĺžky trvania periódy. V tejto súvislosti rozoznávame:

rytmy vysokých frekvencií s periódou do 0,5 hodiny,

rytmy strednej frekvencie s periódou od 0,5 hodiny do 6 dní, ktoré sa ďalej delia na rytmy:

- **ultradiánne** s periódou od 0,5 hodiny do 20 hodín,
- **cirkadiánne** s periódou od 20 do 28 hodín,
- **infradiánne** s periódou od 28 hodín do 6 dní,

rytmy nízkej frekvencie, ktoré zahŕňujú rytmy 7-dňové, 14-dňové, 20-dňové, 30-dňové, sezónne-ročné, viacročné (Halberg, 1969; 1977).

Zvláštne postavenie v celej hierarchii rytmov má **rytmus cirkadiánny** - označovaný približne 24hodinový alebo približne denný rytmus. Vyjadruje určité rozpätie medzi pôvodnou hodnotou endogénneho rytmu a hodnotou jej 24 hodinovej synchronizovanej formy. U človeka je však dlhší a osciluje s individuálnymi rozdielmi okolo 25 hodín.

Cirkadiánny rytmus to sú cyklicky sa opakujúce pravidelné zmeny telesnej teploty, renálnej exkrécie K^+ , sekrécie jednotlivých hormónov, tlaku krvi, reprodukcie najrôznejších bunkových populácií, príjmu potravy, pohybovej aktivity a iných somatických prejavov ako bdenie a spánok a pod. Sú to ale aj cyklické zmeny emocionálnych zložiek ľudského správania sa a intelektuálnej výkonnosti.

Prvým komponentom fenoménu biologickej rytmicity je **cirkadiánny rytmus**. Je to pravidelne sa opakujúci, približne 24 hodinový priebeh zmien fyziologických funkcií a ich kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov, pričom príslušná funkcia dosahuje špeciálneho stavu (maximum, minimum, rovnováhu a iné), a to vždy v určitej hodine v priebehu dňa. Medzi cirkadiánnymi rytmiami jednotlivých fyziologických funkcií existujú určité vzťahy, ktoré sú dané jednak ich synchronizáciou, jednak ich vzájomnými fázovými posunmi.

Endogénne rytmy organizmu majú určité časové, kvantitatívne a príčinné vzťahy k základným cyklickým zmenám vonkajšieho prostredia. Tieto vnútorné a vonkajšie vzťahy predstavujú druhú zložku biologickej rytmicity, tzv. **cirkadiánnu organizáciu**, čo je vlastne časová koordinácia cirkadiánnych rytmov jednotlivých funkcií s vonkajším rytmom dňa a noci, svetla a tmy.

Treťou zložkou v periodicite fyziologických funkcií je **cirkadiánnny systém**. Je to vnútorné usporiadanie periodickej rytmicity alebo programu, umožňujúci organizmu voľiť určitú stratégiu jednak pre navodenie endogénneho rytmu alebo pre udržanie dynamickej homeostázy v priebehu cirkadiánnnych zmien.

Cirkadiánný systém teda obsahuje 2 základné zložky:

1. **exogénny – vonkajšiu** jej základ predstavuje rotačný pohyb Zeme okolo Slnka, ktorý sa pre ľudský organizmus transformuje v cykle svetla a tmy (light-dark=L-D cyklus alebo režim),
2. **endogénny – vnútornú** tj. biologický mechanizmus je do istej miery nezávislý od exogénneho komponentu.

Cirkadiánný systém udáva nielen 24 hodinový rytmus fyziologických funkcií (bdenie a spánok, sekrécia hormónov, telesnej teploty atď.), ale je aj „kalendárom“ sezónnych zmien.

Kľúčovú úlohu v synchronizácii exogénneho rytmu s endogénnym mechanizmom má svetlo. V tejto súvislosti hovoríme o tzv. **fotoperióde organizmu**. Je to obdobie v priebehu 24 hodín, kedy je organizmus na ilumináciu citlivý. Dôležitú úlohu zohráva skutočnosť, kde je táto fotoperiódá v priebehu dňa umiestnená, kedy začína a kedy končí. Ak sa predĺži pôsobenie svetla na rozhraní dňa a noci, alebo na rozhraní noci a dňa sa skráti trvanie tmy, predĺži sa aj fotoperiódá, čo vyvolá zmenu vnútorných pomerov rytmov. Vhodné je preto využívať ranné svetlo, ktoré indikuje predbehnutie vnútorných hodín. Napríklad ranná prechádzka za jasného dňa môže spôsobiť nielen radosť a euforické naladenie mysle, ale zároveň pomáha synchronizovať vnútorný program organizmu s vonkajšími dennými podmienkami (Javůrek, 1995).

Vnútorným mechanizmom cirkadiánnych rytmov sú tzv. **biologické hodiny** alebo **pacemaker**. Markerom biologických hodín je melatonínový rytmus. Z anatomického hľadiska sa pacemaker cirkadiánného rytmu lokalizuje do nucleus suprachiasmaticus (SCN) hypotalamu. Porucha alebo zničenie tohoto jadra vedie k arytmií funkcií organizmu alebo k absolútnej strate cirkadiánného rytmu. Transplantácia buniek tohoto jadra vedie síce k obnove rytmu, nie však rytmu príjemcu, ale rytmu darcu.

Ak má byť SCN pacemakerom cirkadiánného rytmu musia neuróny tohoto jadra dostávať príslušné špecifické informácie. Túto úlohu plnia dve nervové dráhy: tractus retinohypothalamicus, vychádzajúci z gangliových buniek sietnice a končiaca v neurónoch SCN a tractus geniculohypothalamicus vychádzajúci z komplexu laterálneho geniculátu a končiaca rovnako v neurónoch SCN (Capko, 1998; Moore a Eichler, 1976; Sedláček, 1999).

Oscilačný režim SCN je nepochybne vrodenu vlastnosťou organizmu s geneticky zakódovaným programom. Dieťa sa narodí iba so základným rytmom prijímania potravy a cyklus bdenia a spánku, termoregulačný cyklus atď. Vznikajú a vyvíjajú sa až v priebehu postnatálnej ontogenézy.

Tak ako sa cirkadiánnny rytmus vyvíja, tak ako môže určitá funkcia do určitého rytmu vstúpiť, tak sa môže cirkadiánnny systém porušiť alebo dočasne alebo absolútne rozpadnúť alebo vymiznúť. Príčinou môže byť zmena nielen v činnosti cirkadiánnneho pacemakeru, ale aj v rozpade cirkadiánnneho systému a cirkadiánnnej organizácie (napr. pri trvalých podmienkach izolácie organizmu, v podmienkach nepretržitého osvetlenia resp. tmy, prípadne pri rýchlom prekročení väčšieho počtu časových pásiem).

U človeka nachádzame rytmy veľmi širokého spektra s hierarchicky usporiadanou organizáciou. To znamená, že kým krátkoperiodické (endogénne, stabilné) rytmy plnia dôležitú funkciu v samom organizme - umožňujú udržiavať harmonickú časovú organizáciu životne dôležitých funkcií organizmu, štyri cirka rytmy – okrem cirkadiánnnych, sú to cirka(dia)tidálne s periódou ~ 12,4 h, cirka(dia)lunárne s periódou ~ 24,8 h a cirkaanuálne s periódou 12±2 mesiace (exogénne, adaptačné) plnia dôležitú funkciu zosúladenia organizmu s vonkajším prostredím - umožňujú organizmu rýchlo reagovať na neočakávané zmeny vonkajšieho prostredia. Ľudstvo počas svojho vývoja dospelo k názoru, že ak fyziologické funkcie prebiehajú v súlade s periodickými zmenami v prírode, človek si udržiava dobrý zdravotný stav a zachováva si aj dobrú výkonnosť (fyzickú i psychickú).

1.3 Rytmy cirkadiánne, ultradiánne a infradiánne

V popredí záujmu chronobiológie človeka stojí stále výskum priebehu cirkadiánnnych rytmov. Menej záujmu sa venuje rytmom ultradiánnym a najhoršie sú u človeka prebádané rytmy infradiánne.

Sledovanie biologických rytmov u človeka je sťažené menšou možnosťou analýzy na orgánovej, tkanivovej či bunkovej úrovni. Do popredia vystupujú analýzy kompletných funkcií so zreteľným praktickým zameraním. Hodnotia sa cirkadiánne rytmy narodenia a smrti, morbidita a mortality (Smolensky et al., 1972), cirkadiánne rytmy v celých systémoch, napr. kardiovaskulárnom (Smolensky et al., 1976). Pozornosť sa sústreďuje na otázky ľudskej výkonnosti, a to tak fyzickej ako aj psychickej. Pracovný proces je najdôležitejším sociálnym synchronizátorom biologických rytmov. Spolu s chrono-farmakológiou je chronohygiena najdôležitejším konkrétnym príspevkom chronobiológie k prieskumu a udržianiu zdravia v ľudskej populácii. Mnoho prác a monografií hodnotí vplyv pracovného procesu na priebeh biologických rytmov, ako aj vnímanie práce v jej časovej podobe (Colquhoun, 1971; Ruttenburg a Slonin, 1976; Smirnov, 1980 a ďalší). Používajú sa pomerne jednoduché indikátory - napr. integrované sledovanie rytmu akcie srdca a dýchania (Hildebrandt, 1976). Pri

bežnom pracovnom zaťažení cez deň je u človeka fyzická kapacita najvyššia v tme, po polnoci, najnižšia je v poobedňajších hodinách. Súčasne po polnoci je však najnižšia úroveň pozornosti a spánok tak vlastne chráni optimum našej výkonnosti pred vyčerpaním (Voigt et al., 1968). Dôležitým problémom vzťahu času a pracovného procesu je zamestnanie na zmeny, lokalizované do rôznych častí dňa. Ľudské zdravie môžu poškodiť skôr rotujúce schémy práce na zmeny, napr. jeden deň ráno, druhý deň poobede, tretí deň v noci atď. Čím dlhšie schémy, tým lepšie sa tolerujú. Inverzia rytmov pri práci v noci a spánku počas dňa nastáva až po niekoľkých dňoch toho istého režimu, napr. po 5-7 dňoch práce v noci sa invertuje cirkadiánny rytmus telesnej teploty. Dôležitou modifikáciou pracovného procesu sú sociálne synchronizátory, napr. existencia 5-dňového pracovného týždňa, prítomnosť rodiny a pod (Rutenfranz, 1979). Dôležitá je analýza spánku z chronobiologického hľadiska - môže pomôcť pri korekcii časti nespavostí. Pokusy s izoláciou ľudí so stratou "pojmu" času poukázali na fázovú súvislosť spánku ako celku i jeho súčastí s rytmom telesnej teploty, nie však s dĺžkou predošlej aktivity (Czeisler et al., 1980). Úseky paradoxného spánku (REM) sú nepochybne dominantnou, vitálne dôležitou časťou cirkadiánnej organizácie spánku. Z hľadiska chronobiologického typizovania človeka sa zatiaľ nevyužíva potvrdená existencia nočného a ranného typu výkonnosti, tzv. sov a ranných vtácat (Kleitman, 1938; 1939). Ich selektívne nasadenie pri práci v noci a vo včasných ranných hodinách by mohlo priniesť radikálne zvýšenie výkonnosti. Zákonitosti chronobiológie sa rešpektujú pri transmeridiálnych letoch a pri opatreniach proti väčším ťažkostiam po ich absolvovaní. Dôležitou oblasťou pre experimentálnu a aplikovanú chronobiológiu sa stal kozmický výskum, kozmické lety.

Pomerne dobre sa preskúmali ultradiánne rytmy normálneho človeka - od aktivity jednotlivých častí nervovej sústavy, cez kardiorespiračný systém až po napr. "pulzové" alebo "epizodické" uvoľňovanie určitých substrátov a hormónov do cirkulácie. Veľkou neznámou sú opäť rytmy viacdenné, s výnimkou ovulačných cyklov. Laickou verejnosťou sa viac pertraktujú viacdenné rytmy fyzickej výkonnosti, psychickej stability, intelektuálnej výkonnosti, s periódami 23, 28, 33 dní (Thommen, 1976). Tieto rytmy sa zatiaľ vedecky dostatočne neanalyzovali, a tak ich v podstate nemožno považovať za preukázané. Keby aj existovali, ich výpočet od dňa narodenia je nevedecký, pretože mohli vzniknúť už počas intrauterinného života. Pri dátume narodenia sa nerešpektuje presný denný čas, tak isto každé interkurentné ochorenie mohlo v priebehu celého života meniť fázu rytmu. Aj keď sa uskutočnilo mnoho výskumov v oblasti pracovného procesu, nie je možné zatiaľ dosiahnuté "výsledky" aplikovať v praxi, pretože nemajú vždy seriózný vedecký podklad.

Dôležitým merným variantom je u človeka tzv. autorytmometria. Jej využitie je podstatné pri sledovaní rôznych ochorení (Halberg et al., 1972). Dobrým príkladom je autorytmometria krvného tlaku v začiatkových fázach hypertenzívneho ochorenia, keď táto procedúra môže pomôcť pri potvrdení labilnosti denných výkyvov tlaku; môže sa tým spresniť diagnóza a indikovať vhodnejšia liečba (Scarpelli et al., 1978).

Postupne ako pribúdajú nové poznatky dopĺňa sa i mapa cirkadiánnych funkcií u človeka.

1.4 Rytmy cirkaanuálne

Cirkaanuálne rytmy sú známe tiež pod názvom sezónne rytmy. Sezónne zmeny boli dobre známe, vysvetľovali sa zmenou podielu svetlej a tmavej časti dňa v priebehu roka. Zdalo sa, že sú ideálnym príkladom exogénne podmienených rytmov, aj tu však v posledných rokoch prevláda názor, že podkladom pre ich priebeh je endogénny oscilátor. Potvrdila to možnosť experimentálneho navodenia hibernácie úpravou svetelného režimu v "nepravej" sezóne, alebo existencia cirkaanuálnych zmien v izolovaných orgánoch či bunkách, kultivovaných pri rigidných "štandardných" podmienkach v priebehu celého roka.

Široko rozpracované sú vplyvy sezón roka na oscilácie hodnôt u človeka. Výskum sa zameriava na preventívne a liečebné využitie v medicínskej praxi. Sleduje sa kolísanie celistvých funkcií v norme i patológii jednotlivých súčastí, v biologických tekutinách, výkonnosť i úrazovosť, vznik a priebeh ochorení (Aschoff, 1981b; Hildebrandt, 1962, 1976 a ďalší). Intelektuálna záťaž sa najlepšie znáša v zime, zhoršuje sa na jar, keď začína stúpať aj frekvencia chybných rozhodnutí. Tréningový efekt je najvyšší na jar, hypotenzívny efekt balneoterapie je najvyšší v lete, keď sa súčasne najmenej darí redukcia váhy u obéznych ľudí (Hildebrandt, 1976). Nik nepochybuje o sezónnych vplyvoch na psychické funkcie. Endogénne depresívne stavy sa najviac vyskytujú v letných mesiacoch. Naproti tomu frekvencia prijímaných pacientov s neurózami a exogénnymi depresiami nemá výraznejšie sezónne rozdelenie (Hare, 1980). Sezónny rytmus počatia, narodenia, smrti a samovrážd je skutočnosťou závislou od zemepisnej šírky (Batschelet et al., 1973) a od ďalších geofyzikálnych faktorov (počet slnečných dní, stredná teplota). Otázkou je interakcia so sociálno-ekonomickou situáciou v rôznych častiach sveta; objavujú sa zmeny a názory o možnosti "umelo" zasahovať do sezónnych výkyvov človeka, zvlášť úpravou tepelnej mikroklimy (Aschoff, 1981c). Zatiaľ chýbajú vedecky dobre fundované práce, ktoré by zachytávali dlhšie obdobia aspoň nášho storočia.

Ak by sme predpokladali endogénny podklad sezónnych rytmov u človeka - podobný ako je napr. u hibernátorov - zjednodušené kódovanie z fylogény by znelo: vystupňovanie energetických nárokov pri tvrdších podmienkach prostredia (zima) a naopak (leto); medzitým by existovali prechodné stavy. Zatiaľ podobne ako u zvierat, tak i u človeka, chýbajú doklady o dôslednom antifázovom postavení extrémnych sezónnych hodnôt. Navyše za sezónne zmeny sa nemôžu pokladať menšie odchýlky od nameraných stredných hodnôt v jednotlivých mesiacoch roka. Omnoho cennejšie sú komplexné hodnotenia vplyvu sezóny na cirkadiánny rytmus. Bolo by však nesprávne znížiť význam svetla v genéze sezónnych zmien. U nevidiacich ľudí sa zistili rôzne odchýlky cirkadiánnych rytmov.

Biometeorológia sa zaoberá vplyvom meteorotropných zmien na zdravie človeka, prípadne i zvierat a rastlín (Tromp, 1963). Zvlášť pri niektorých druhoch ochorení nepochybujeme o úlohe takýchto podnetov a asociácií v patogenéze atakov, alebo ich nahromadenia napr. pri alergických ochoreniach (bronchiálna astma), anginóznych príhod pri ischemickej chorobe srdca a pod. Ak majú byť závery týchto pozorovaní jednoznačné, musia sa podložiť dlhodobými štúdiami so serióznym štatistickým hodnotením, napr. pri hľadaní súvislostí medzi ochoreniami a zmenami elektromagnetického poľa Zeme, solárnou aktivitou a pod. Humánna biometeorológia pripisuje dôležitú úlohu sezónam s tepelnými extrémami. S pôsobením chladu v rámci sezónnej variácie spájajú vzostup leukocytov v periférnej krvi. Cez zimu a na jar stúpajú cirkulujúce eozinofilné granulocyty, klesajú celkove bielkoviny a ich albumínová frakcia i fibrinogén, stúpajú však imunoglobulíny; imunitná odpoveď je nižšia v lete. V lete (teple) klesá v krvi obsah hemoglobínu, ako aj množstvo trombocytov; zrážanie krvi sa znižuje pri oboch tepelných extrémoch. Vápnik a fosfát v sére sú najnižšie koncom zimy, najvyššie v lete a na jeseň, sérový horčík je nízky v zime (chlade). Kapilárna rezistencia vzrastá v zime, klesá v lete, sekrécia žalúdočnej šťavy je vyššia v zime, nižšia v lete, diastolický tlak je vyšší v zime, diuréza je tiež vyššia v zime (chlade). Funkcia štítnej žľazy je vyššia v zime - s nižšou hladinou jódu v krvi a naopak. Metabolizmus po vystupňovaní na jeseň je znížený v zime. Hodnoty platia pre západnú Európu (Tromp a Bouma, 1972-1977). Komplex určitých meteorotropných faktorov uprednostňuje sezónny výskyt určitých infekčných chorôb.

1.5 Matematické metódy hodnotenia biologických rytmov

Podľa Halberga sa metódy spracovania biorytmov delia na „makroskopické“, tj. klasická biometria, ktorá sa opiera o všeobecné štatistické metódy a „mikroskopické“ t.j. rytmometriu. Voľba správneho štatistického postupu pri

hodnotení biologických rytmov je dôležitým prvkom každej chronobiologickej práce.

Pri sledovaní časových radov postupujeme v zásade dvoma spôsobmi. Pri dlhých časových radoch sledujeme viac ako jednu periódu rytmu, napr. počas niekoľkých dní, mesiacov i rokov. Pri transversálnej metóde máme k dispozícii kratší časový úsek 1-3 periód, čo musíme kompenzovať častejším vyšetrením, napr. cirkadiánnny rytmus analyzujeme po 1, 2, 3, alebo 4 hodinách (Halberg et al., 1967). Obidva postupy majú svoje úskalía - v prvom prípade vystupuje do popredia okrem dostatočne dlhého pozorovania, je otázka počtu probandov reprezentatívneho pre určitú populáciu, v druhom prípade je nevyhnutná dobrá synchronizovanosť sledovaného rytmu u jednotlivých členov súboru; nehomogenita môže byť vážnym problémom pri hodnotení (Sollberger, 1965, Šmajda, 1979).

Pri hodnotení biologických rytmov odporúča Halberg (1969) prejsť od "makroskopickej" techniky k "mikroskopickému", špecifickému hodnoteniu časových radov. Doteraz sa často používajú pri hodnotení biologických rytmov klasické štatistické testy. Okrem základných štatistických charakteristík ako aritmetický priemer, smerodajná odchýlka, variačný koeficient, variačné rozpätie sa používajú parametrické testy, z ktorých sa najviac využíva analýza variancie, t-test a pod. Aké berieme do úvahy neistotu v rozložení hodnôt a skutočnosť, že tzv. normálne - parametrické rozdelenie v biologickom materiáli nie je pravidlom, použijeme rôzne neparametrické testy, napr. Wilcoxonov, Kolmogorovov-Smirnovov, Mann-Whitneyho, Friedmanov a pod. Samotný "makroskopický" konvenčný systém poskytuje iba hrubú orientáciu v zhodnosti dvoch bodov krivky (napr. jej najvyššej a najnižšej časti), nemôže však hodnotiť krivku ako celok (úsek časového radu) a vôbec neinformuje o takých dôležitých vlastnostiach krivky, ako je fáza, amplitúda, prípadne frekvencia.

Frekvenčná analýza predstavuje súborný názov pre matematicko-štatistické hodnotenie časových radov. Pre časové rady s kratšou periódou (napr. ultradiánnne rytmy) sa používa tzv. harmonická analýza. Základnou formou je Fourierova harmonická analýza, vychádzajúca zo sledovania sínusovej funkcie. Na základe adície ľubovoľného množstva sínusoid s rôznou periódou, fázou a amplitúdou je harmonická analýza schopná opísať s ľubovoľnou presnosťou periodickú funkciu ľubovoľného tvaru (Andel, 1976; Šmajda, 1979).

Periodogram je druh harmonickej analýzy. Jedná sa o funkciu, ktorá nadobúda vysoké hodnoty pri frekvenciách zodpovedajúcich "skrytým" periodicitám v časových radoch. Vrcholy periodogramu možno štatisticky hodnotiť Fisherovým testom a zistiť tak, aký podiel oscilácií je daný významnými

periodicitami a aký šumom. Jednoduchý periódogramový test u nás aplikoval pri sledovaní niektorých cirkadiánnych rytmov Šmajda (1979).

Medzi často používané bioštatistické postupy patrí aj výpočet auto korelácie a spektrálnej hustoty.

Doteraz uvedené postupy sú vhodné zvlášť pre analýzu longitudinálnu, pre transversálne spracovanie sa zdá byť najvhodnejším tzv. kosínorový test (Halberg et al., 1967). Základom tohto postupu je vyrovnanie krivky zistených oscilácií na kosínorovú funkciu pri zvolení fixnej periódy, najčastejšie 24 hodín alebo iného časového intervalu. Bližší popis testu môžeme nájsť v literatúre Ahlers, (1984); Henkel a Mletzko (1981); Jemel'janov (1976); Šmajda (1979).

2 EXOGÉNNE RYTMY A ICH VPLYV NA ŠPORTOVÚ VÝKONNOSŤ

2.1 Jednota organizmu a prostredia

Ako prví vedecky rozpracovali otázku vzájomnej interakcie organizmus - prostredie Mičurin, Sečenov, Pavlov, Vvedenskij, Uchtomskij. Práce týchto a mnohých ďalších autorov poukázali na skutočnosť, že organizmus nemôže existovať bez interakcie s vonkajším prostredím (Birjukov, 1952; Kolesár et al., 1980; Koštojanc, 1952; Nečas et al., 1989; Švec, 1982; Vvedenskij, 1953). Špecifické biologické znaky a vlastnosti ľudského organizmu sa na rozdiel od živočíchov vyvíjajú v závislosti od podmienok sociálneho prostredia.

Počas evolučného vývoja časovo organizovaná štruktúra prostredia s rôznorodým vplyvom na ľudský organizmus, vytvorila u neho základný a prechodné faktory, ktoré sa odrazili v činnosti nervového, endokrinného systému a v metabolickej činnosti. Na stav organizmu, jeho metabolizmus, schopnosť reprodukcie, dráždivosť, pohyb, rast a vývoj neustále pôsobia faktory vonkajšieho prostredia. V procese evolúcie prežívali iba tie organizmy, ktoré boli schopné prispôbiť sa exogénnym rytmom.

Anochin (1966; 1975) vo svojich prácach konštatoval, že dimenzie času, opakujúce sa cykly, periódy, frekvencie tvoria základ rozvoja schopností živých organizmov. Faktory vonkajšieho prostredia vplývajú na ľudský organizmus nie v jednoduchej následnosti dejov, ale rytmicky, t.j. pravidelne sa opakujúcimi zmenami. Je to predovšetkým zmena dňa a noci, svetla a tmy, ročných období, prílivov - odlivov, atď.

Podobná rytmickosť našla svoj odraz v biorytmoch človeka, ktoré sa do určitej miery prekrývajú s heliogeofyzikálnymi cyklami. Rytmicitu považujeme za základnú vlastnosť živej hmoty a jej funkcií, t.j. ich cyklické kvantitatívne a kvalitatívne premeny. Jedným z hlavných mechanizmov adaptácie živých organizmov na rytmické vplyvy vonkajšieho prostredia je organizácia životných procesov v čase. Časová os týchto rytmických zmien je ale veľmi rozdielna. Postihuje procesy od úrovne molekulárnej (enzymatické aktivity), cez celulárne (mitotická aktivita) až po tak zložené funkčné programy, ako je napr. rytmus lokomočnej alebo pracovnej či športovej aktivity, rytmus bdenia a spánku.

Parin (1970) predpokladal, že poznanie algorytmov časovej organizácie vývoja a regenerácie organizmu, jeho orgánových systémov a orgánov je potrebné pre vytvorenie optimálneho režimu činnosti, pre riešenie problému adaptácie a prognózu funkčného stavu človeka. S uvedeným súčasne súvisí aj objasnenie

úlohy vonkajšieho prostredia a biologických oscilácií v procese adaptácie športovca na maximálne tréningové zaťaženie. Poznanie uvedeného tak umožní určiť, ktoré vzťahy endogénnych a exogénnych rytmov sú pre organizmus najvýhodnejšie, aké sú prípustné hranice odchýlok pri pôsobení týchto rytmov. Mnohé výskumy potvrdzujú, že pri pôsobení faktorov vonkajšieho prostredia existujú určité hranice v stave organizmu, za prekročením ktorých môžu nastať ireverzibilné funkčné poruchy, ba dokonca smrť (Aganžan, 1967; 1976; 1987; Aganžan - Šabatura, 1989; Matoušek, 1988; Pittendrigh, 1960; Romanov, 1980).

Spolu s periodicky sa opakujúcimi vplyvmi vonkajšieho prostredia významne pôsobia aj vplyvy aperiodické, najmä zmeny magnetického poľa Zeme.

Najekonomickejší režim práce a odpočinku bude ten, kde sa využijú vlastnosti organizmu v jemu zodpovedajúcom exogénnom rytme. Exogénne rytmy ako synchronizátor významne ovplyvňuje špecifické životné procesy organizmov. Na človeka okrem faktorov vonkajšieho prostredia uplatňujúcich sa prostredníctvom fyzikálnych, chemických a biologických činiteľov najrôznejšej povahy pôsobia aj sociálne faktory, t.j. spoločenské vzťahy ľudí ako jednotlivcov, tak aj sociálnych skupín. Medzi sociálne faktory patrí životná úroveň, ekonomické podmienky, kultúrna a technická úroveň, ktorá je daná vzdelaním a výchovou. Zaraďujeme sem i pracovné a športové prostredie, pracovný a tréningový proces, liečebnú starostlivosť, psychické faktory vychádzajúce z medzi osobných vzťahov, vzťahov v rodine, na pracovisku, v športových kolektívoch, v spoločnosti (Aleksan, 1982; Blažek, 1981; 1982; Blažek a Vanečková, 1982; Kasa, 2000; Smirnov, 1980). Súčasné životné tempo, náročný tréningový režim, maximálne tréningové a súťažné zaťaženie športovcov, ich presuny na tréningové pobyty a súťaže do rôznych krajín sveta, to všetko sú faktory, ktoré zvyšujú senzitivitu organizmu na pôsobenie vonkajšieho prostredia.

Mnohé výskumy ukázali, že nie každý ľudský organizmus rovnako reaguje na jeden a ten istý faktor vonkajšieho prostredia. Uvedené zistenie súvisí nielen s individuálnymi osobitosťami organizmu, ale aj od jeho adaptačných schopností v danom časovom momente.

Na základe získaných poznatkov vznikla potreba skúmať stresové vplyvy vonkajšieho prostredia a hľadať možnosti cieľavedomého pedagogicko-psychologického pôsobenia na športovca s cieľom optimalizácie a normalizácie jeho stavu v rôznych podmienkach.

2.2 Vplyv heliogeofyzikálnych faktorov na organizmus

V posledných rokoch sa čoraz viac autorov zaoberá otázkami vplyvu heliogeofyzikálnych faktorov na biologické rytmy živých organizmov. Slnko je od

nás ďaleko, ale naša Zem sa neustále nachádza „v objatí slnečných búrok“. Mnoho rokov sa výskumu vplyvu aktivity Slnka na život rastlín a živočíchov venoval heliobiológ Čiževskij. Ako prvý vyslovil myšlienku závislosti javov prebiehajúcich v biosfére od kozmických faktorov (Čiževskij, 1976; 1979). Slnečná aktivita, pohyb Zeme a planét, prílivy a odlivy na Zemi, mikropulzácia geomagnetického poľa a ionosféry, ale i mnohé ďalšie javy majú presne určené periódy (Hejl, 1987; 1989; Hejl et. al., 1990). Čiževskij vo svojich prácach konštatoval, že na našej planéte sú synchronizované oscilácie najrôznejších procesov. Kozmická energia, ktorá k nám prúdi nielen od Slnka, ale i zo vzdialených hviezd a meteoritných prúdov výrazne ovplyvňuje všetky živé organizmy na Zemi.

Podľa tvrdenia mnohých autorov, najväčší vplyv Slnka sa pociťuje v období zvýšeného počtu slnečných škvrn, ktoré predstavujú magnety s rôznou polaritou. Jednotlivé skupiny škvŕn dosahujú gigantické rozmery.

Pri skúmaní slnečnej aktivity sa venuje pozornosť cyklom s dĺžkou trvania periódy 30 dní, 12 mesiacov, ale aj cyklom s dlhšími periódami 1,5- 3 roky, 6 - 11 rokov (Beňkova, 1962).

Synchronizátormi biologických procesov môžu byť aj také kozmické faktory ako mohutné korpuskulárne prúdy častíc s vysokou energiou, rádiovlné vyžarovanie, infračervené žiarenie, ultrafialové žiarenie, mesačné žiarenie, zemská príťažlivosť (Čiževskij, 1976; Dubrov, 1974; Jánsky, 1979). K atmosferickým faktorom patria atmosferický tlak, teplota, vlhkosť vzduchu, atmosferická elektrina, atď. Okrem uvedených faktorov silnými synchronizátormi biologických procesov sú zmena dňa a noci (svetlo - tma), zmena ročných období, gravitačné vplyvy, elektromagnetické pole Zeme. Synchronizácia biorytmov a ich zosúladenie s geofyzikálnymi a kozmickými rytmiami prebieha prostredníctvom elektromagnetizmu (Capko, 1998; Gillman, 1968; Presman, 1964).

V mnohých prácach sa konštatuje, že plne reálny je prenos efektov slnečnej aktivity do biosféry cez amplitúdo-spektrálne vlnenie geomagnetického poľa. Naša Zem, ako každý magnet, je obklopená poľom magnetických síl. Zistilo sa, že jedným zo základných vodičov vplyvu Slnka na Zem je geomagnetické pole (Vladimírskij, 1980).

Periód a cykly heliogeofyzikálnych faktorov sa pôvodne delili na mikrorytmy, mezorytmy, makrorytmy a cykly s dlhou periódou (Brown, 1978; Vorobjev, 1977). V roku 1987 na XVII. Chronobiologickej konferencii v Leidene bola navrhnutá nová heliogeofyzikálna klasifikácia. Rytmy sú podľa nej usporiadané do periodickej tabuľky, ktorá sa skladá z 11 tried periodicít: sekulárnych, slnečných, ročných, mesačných, denných, hodinových, inframinútových, sekundových, decisekundových a milisekundových (tabuľka 1).

Zistilo sa, že heliogeofyzikálnym periodicitám najčastejšie zodpovedajú aj základné biorytmy človeka, ktoré sú zoskupené do primárnych pásiem. Skutočnosť, že väčšina periodicit zapadá do takejto harmonickej schémy periód prezrádza väzbu medzi zdanlivo nezávislými funkciami s rôznou frekvenciou. Aj zistenia 7, 14, 27 denných opakovaní magnetických búrok, šesťmesačné opakovania s maximom v dňoch rovnodennosti (22. septembra a 22. marca) a s minimom okolo slnovratu (5. júna a 5. decembra) plne zapadajú do tejto novej klasifikačnej schémy (Hejl, 1987; Hejl et al., 1990).

V periódach magnetických búrok prebieha celkové vyvolanie mikropulzácií na celej Zemi. Magnetické búrky môžu byť sprevádzané akustickými infrazvukovými signálmi s frekvenciou v rozpätí 0,05 - 0,01 Hz, ale aj 0,2 Hz. V takýchto obdobiach sa naruša rádiové a telefónne spojenie, v pokoji nie je ani strelka kompasu. Elektromagnetické polia slnečných telies vznikajú na povrchu Zeme súčasne a vplývajú na organizmus silnejšie ako zmeny počasia, a to na všetkých úrovniach organizmu vrátane molekulárnych, intracelulárnych i extracelulárnych.

V posledných rokoch sa získalo mnoho poznatkov o vplyve magnetických polí na ľudský organizmus. Zistilo sa, že magnetické signály sú bezprostredne prijímané receptormi nervového systému, pričom najintenzívnejšie sú prijímané signály tých frekvencií, ktoré sú vlastné organizmu. Neurofyziológovia sa domnievajú, že jedným zo spôsobov prenosu informácií v nervovom systéme je frekvenčne-impulzový kód. Teda variácie elektromagnetických polí sa môžu prijímať ako určité synchronizátory.

Je známa aj presná závislosť kriviek v zmenách napätia magnetického poľa Zeme a celkovej elektromagnetickej reakcie mozgu (Mojsejeva et al., 1972; 1981). V posledných rokoch sa pozornosť odborníkov rôznych odborov sústredila na skúmanie vplyvu magnetických polí (prirodzených a umelých) na ľudský organizmus. V tejto súvislosti sa predpokladá možný vplyv magnetického poľa na vodu nachádzajúcu sa v organizme vzhľadom na to, že je hlavnou súčasťou vnútorného prostredia organizmu. Ved' priemerné množstvo celkovej telesnej vody (CTV) predstavuje u dospelého muža 60 %, u ženy 50 % telesnej hmotnosti. U detí je podiel CTV na ich celkovej telesnej hmotnosti vyšší, u novorodenca predstavuje 77 % (Trojan et al., 1999).

Pôsobenie geomagnetického poľa (GMP) na ľudský organizmus bolo potvrdené autormi Cholodov (1974); Krajčovič (1984); Túni a Krajčovič (1986). GMP vplýva na denné zmeny diastolického tlaku, srdcovú frekvenciu, na vyššiu nervovú činnosť a stav autonómnej nervovej sústavy. Magnetické búrky zosilňujú tlmivé procesy v CNS, spomaľujú podmienené a nepodmienené reflexy, zvyšujú

Tabuľka 1

SPEKTRUM PÁSIEM NAJČASTEJŠÍCH PERIODICÍT – PERIODICKÁ SÚSTAVA BIORYTMOV ČLOVEKA				
PERIODICITA	PERIÓDA	TRIEDY CYKLOV skupiny harmonických frekvenčných pásiem	PASMO hlavné, vedľajšie prechodné	BIORYTMUS
Heliogeofyzikálna	dominantná	I		- príklady -
0. (supersekulárna)	(180 r.)	SEKULÁRNE	V	
1. sekulárna slnečná	90 r.	„vital cycles“	V/2	vek človeka
2. (Brücknerova)	45 – 44 r.	.....	V/4 – 4 S	(mladosť – staroba)
3. Halleova slnečná	22 r.	II	2 S	
4. slnečná aktivita	11 r.	SOLÁRNE	S	epidémie, kolísanie počtu populácie
5. (geomagnetická aktivita)	5,5 r.	„sunspot cycles“	S/2	
6. (ionosférické procesy, 2 x cca 1,5 r.)	2 ^{3/4} – 4	.....	S/4 – 4 A	cirkatriennálny
7.	2 r.	III	2 A	sezónne ochorenia, reprodukčné, biochemické,
8. rok: sezónny cyklus	1 r.	ROČNÉ	A	fyziológičké aktivity
9.	1/2 r.	„circannual“	A/2	pohybové aktivity
10.	3 – 4 m.	.....	A/4 – 4 M	
11.	2 m.	IV	2 M	menštruačný cyklus, cykly sekrécie hormónov- estrogény, testosterón, kortikosteroidy
12. synodická rotácia Slnka	1 m.	MESAČNÉ	M	cirkatrigintálny (~30±5 dní)
13. synodický Mesiac	1/2 m.	„circalunar“	M/2	
14. syziolunárny	1/4 m – 4 d.	.....	M/4 – 4 D	cirkavigintálny (~21±3 dni)
15.	2 d	V	2 D	cirkadiseptálny (~14±3 dni)
16. deň: rotácia Zeme – lunárny deň 24,8 h	1 d	DENNÉ	D	cirkaseptálny (~7±3 dni)
17. priliv-odliv 12,4 h	1/2 d	„circadian“	D/2	cirkasemiseptálny (~3,5 dňa)
18.	1/4 d – 6 h	.....	D/4 – 4 H	infradiálny (~28 h)
19.	3 h	VI	2 H	cirkadiálny (~24±4 h)
20. (sln. povrch 160 min.)	1 1/2 h	HODINOVÉ	H	spánok-bdenie, telesná
21.	3/4 h	„circahora“	H/2	teplota, tlak krvi, produkcia
22.	3/8 – 16 min.	.....	H/4 – 4 I	hormónov
23.	8 min.	VII	2 I	ultradiálny (<20 h)
24.	4 min.	INFRAMINÚTOVÉ	I	
25.	2 min.	„inframinate“	I/2	REM-NREM (BRAIN)
26.	1 min.	.....	I/4 – 4 U	črevný tonus
27.	1/2 min.	VIII	2 U	modulácia funkcií:
28.	1/4 min.	ULTRAMINÚTOVÉ	U	psychických
29.	1/8 min.	„ultraminate“	U/2	fyziológičkých
30.	1/16 min. – 4 s.	.....	U/4 – 4 P	(vazomotorických,
31.	2 s	IX	2 P	črevných
32. mikroseizmizmus atmosféry:	1 s.	SEKUNDOVÉ	P	peristaltika žalúdka
33. typ III. 0,5 – 2 Hz	1/2 s.	„pulse“	P/2	TK, pracovné rytmy Hz
34. typ II. 2 – 6 Hz	1/4 – 0,4 s.	.....	P/4 – E	dýchanie dospelého 25
35.	0,2 s.	X	2 E	dýchanie dieťaťa 5
36. typ I. 9-10 Hz	0,1	DECISEKUNDOVÉ	E	pulz: dospelý 1
37. geomagnetická aktivita	0,05 s	„EEG“	E/2	pulz: dieťa, EEG delta 2
38.	25 ms	.....	E/4 – 4 A	riasinky epitelii
39.	12,5 ms	XI	2 A	EEG beta 5
40.	6,25 ms	MILISEKUNDOVÉ	A	EEG alfa 10
41.	3,13 ms	„neural s.p.“	N/2	mikrovibrácie
42.	1,65-1 ms.	.....	N/4	EEG beta 20
				EEG gama 40
				nervové
				akčné
				potenciály

tonus najmä sympatikovej časti autonómneho nervového systému (len v malom počte prípadov a prevažne u mužov činnosť parasympatika).

Niektorí autori poukázali na zmeny elektrických potenciálov kože a ich asymetriu pri rozbúrenom GMP (Šapošnikova, 1972). Mojsejeva et al. (1972) zistili, že pri porovnaní dní magnetických búrok s pokojovými dňami sa významne menil elektroencefalografický obraz spánku. Zmenšovala sa jeho rytmická organizácia, obvyčajne sa skracovala celková dĺžka spánku. Ďalej sa zistilo, že aj chromosférické výboje môžu ovplyvňovať aktivitu mozgu. Frekvencia zmien fáz spánku vzrástla skoro trikrát. V periódach magnetických búrok sa zosilňuje priebeh ochorení a u zdravého človeka dochádza k spomaľovaniu reakcie na signály (v priemere štyrikrát).

Biologické pôsobenie nízkofrekvenčných elektromagnetických polí (EMP) (najmä pri frekvencii 0,5 - 10 Hz) sa odráža vo funkčnom stave systému hypofýza - kôra nadobličiek (Beňkova, 1962; Muzalevskaja, 1973; Muzalevskaja et al., 1978; Sudakov et. al., 1973; Vitel's, 1970). Experimentálne a klinické výskumy ukázali, že EMP významne ovplyvňuje fyziologické procesy, správanie sa a podmieneno-reflexnú činnosť živočíchov a človeka (Cholodov, 1974; Romanov, 1980). Signály EMP vstupujú do podmienených a nepodmienených súvislostí prahovými podnetmi. Tieto môžu tmiť alebo aktivovať činnosť určitých nervových centier v priebehu intenzívne sa zvyšujúcom prahu senzitivity (Braun, 1964; Plechanov, 1978; Wever, 1967; 1970; 1971). Napríklad je známe, že činnosť nízkofrekvenčných EMP vyvoláva niekedy dokonca u celkom zdravých ľudí žalúdočnú extrasystolu, zníženie srdcovej frekvencie, napätie EKG, náhle zvýšenie priepustnosti membrány buniek, zmeny v extracelulárnej tekutine ako aj zmeny v koncentrácii voľných iónov kalcia.

Stav chorých ľudí výrazne ovplyvňujú geomagnetické vzruchy. Na magnetické búrky reagujú aj športovci, a to predovšetkým tí, ktorí v minulosti utrpeli úraz hlavy. Karpenko – Šapošnikova (1979) analyzovali nezvyčajnú situáciu, keď pri jednom z tréningov lyžiarov - dvojkombinácie, počas jasného, slnečného dňa a bezvetria sa zaznamenalo neobvyčajne veľa pádov. Uvedení autori zistili, že padali predovšetkým tí športovci, ktorí predtým utrpeli úraz hlavy. Ďalej zistili, že v danom kritickom dni bola silná magnetická búrka sprevádzaná polárnou žiarou. Mnohé analýzy potvrdili, že pri magnetických búrkach sa zvyšuje úmrtnosť na kardiovaskulárne ochorenia a vzrástá počet infarktov. Najčastejšie sa neúspechy mladých a ešte neskúsených športovcov pozorovali v rokoch slnečnej aktivity (Vitel's, 1970).

Na správanie sa Slnka najcitlivejšie reaguje krv. Mnohé výskumy heliobiológov dokázali, že pri slnečnej aktivite dochádza dokonca i u zdravých ľudí k zmenám v zložení krvi. Krv ako keby cítila výboje i objavenie nových

škvŕn, ba dokonca i západ a východ Slnka. Organické súčasti krvi sú veľmi nestále. Pomocou chemických reakcií japonský vedec Maki Tanaka určil začiatok zrážania - flokulácie (odtiaľ názov reakcie „F“) albumínovej frakcie krvnej plazmy. Výskum vykonával denne v priebehu 19 rokov. Vzorky krvi boli odoberané na zemi, v jaskyniach, vo vysokohorských podmienkach, v lietadle, v tlakovej komore. Už prvé výskumy ukázali, že reakcia „F“ má výrazný denný priebeh. Zistilo sa, že v rôznych mestách, v tom istom čase prebiehala „F“ reakcia súhlasne. 6 - 8 minút pred východom Slnka sa rýchlosť reakcie zvýšila o 20 %. V priebehu dňa reakcia pomaly vzrastala a po západe Slnka znova klesala. Z uvedeného vyplýva prvý poznatok, že ľudská krv, predstavujúca koloidnú sústavu, bezprostredne reaguje na slnečné žiarenie. Počas slnečných zatmení sa zmenšovala aj rýchlosť usadzovania albumínov (Čiževskij - Šišina, 1969; Jagodinskij, 1979). Počas veľkých slnečných škvŕn prostredníctvom centrálného meridiánu rýchlosť reakcie „F“ narastala. Vplyv chromosférických výbojov na zmeny krvného obrazu zistil aj Šulc (1960).

Geomagnetické vzruchy výrazne ovplyvňujú rýchlosť zrážania krvi, sedimentáciu, celkový počet leukocytov a trombocytov (Kovalčuk, 1973). Aj počet leukocytov človeka sa zmenou GMP synchronne mení. V tejto súvislosti sa zistila korelácia medzi ukazovateľmi zrážania krvi a indexom hustoty prúdu rádio žiarenia pri frekvencii 200 MHz (Vitel's, 1970). Pri významnom zvýšení geomagnetickej aktivity sa v mnohých prípadoch znižuje počet erytrocytov a hemoglobínu.

Uvedené skutočnosti je potrebné akceptovať pri lekárskom vyšetrení športovcov. Okrem tréningového zaťaženia, pôsobia na športovcov aj ďalšie exogénne faktory, ktoré ovplyvňujú nielen počet erytrocytov a hemoglobínu, ale aj ich imunitný systém.

Výskumy Lajzana a Guseva (1979) ukázali, aké cenné poznatky môže trénerovi poskytnúť sledovanie zloženia krvi - hemoglobínu a rezistencie erytrocytov, t.j. stálosť a odolnosť voči poškodeniu. Krivka rozpadu erytrocytov - hemolýza - nám charakterizuje procesy prebiehajúce na celulárnej úrovni. Určenie rezistencie erytrocytov nám poskytne dôležitejšiu informáciu, ako ukazovateľ počtu erytrocytov a hodnôt hemoglobínu. Oscilácie rezistencie erytrocytov vyjadrujú individuálne odchýlky priemerných hodnôt, čím charakterizujú úroveň prispôbovania sa športovca na tréningové zaťaženie. Poskytujú nám informácie nielen o vplyve tréningového zaťaženia, ale aj exogénnych rytmických faktoroch. Mnohé výskumy dokázali, že oscilácie rezistencie erytrocytov skutočne závisia od variácií GMP. Pre vrcholových športovcov je však charakteristická stabilita rezistencie erytrocytov.

Nie každý ľudský organizmus reaguje rovnako na rôzne magnetické a elektrické polia, t.j. nachádzame u nich rôznu magnetickú senzitivitu. Reaktivita človeka na pôsobenie magnetických polí závisí od toho k akému biorytmologickému typu patrí a s akou fázou endogénneho rytmu sa táto reakcia zhoduje.

Vplyv GMP na ženský organizmus si zasluhuje osobitnú pozornosť. Dubrov (1974) uvádza výsledky autorov rôznych špecializácií o vplyve GMP na ženský organizmus. Zistil, že počet mesačných krvácaní a dĺžka menštruačného cyklu závisí od geomagnetickej aktivity. Závislosť frekvencie menštruačných cyklov od intenzity GMP sa viac prejavuje počas 6 dní od začiatku magnetických búrok. Vysoká závislosť menštruačného cyklu a geomagnetickej aktivity umožňuje objasniť vznik porúch predovšetkým jeho dĺžky u športovkýň. Od denných variácií GMP závisí aj denný rytmus začiatku a konca pôrodov. Intenzita pôrodnosti sa zvyšuje súčasne so zvyšovaním napätia GMP. V čase magnetických búrok sa zvyšuje počet predčasných pôrodov.

Okrem uvedeného existujú poznatky o rôznej reakcii mužského a ženského organizmu na geomagnetickú aktivitu.

Mesačné rytmy sú tiež faktorom, ktorý ovplyvňuje živé organizmy a rastliny (Becker, 1975). Atmosférická ionizácia a zemský magnetizmus sa menia v závislosti od fáz Mesiaca. Presne určené rytmy, ktoré zodpovedajú sinodickému mesiacu, dosahujú minimum počas novu a maximum počas splnu. Všeobecne prijatý týždeň predstavuje štvrtinu sinodickej periódy otáčania Mesiaca (mesačný rytmus tvoria štyri fázy: nov, prvá štvrtina, spln, posledná štvrtina). Výskumy ukázali, že Mesiac v závislosti na svojej fáze, môže vplývať na veľkosť prúdu slnečnej radiácie (Čiževskij, 1976).

Biologickým mesačným rytmom sú podriadené aj určité biologické procesy, najmä tie, ktoré súvisia s rozmnožovaním živých organizmov. Minimá a maximá cyklických zmien fyziologických funkcií sa prejavujú v určitých fázach Mesiaca.

Dĺžka mesačného dňa je 24 hodín a 50 minút. Stretávanie a rozchádzanie sa mesačných a slnečných prílivov je príčinou vzniku periodicity, ktorá sa rovná 14,8 a 29,53 dňom (≈ 30 dní). Kolísania povrchových oblastí fotosféry sú synchronizované periódou 33,7 dňa.

Mnohé živé organizmy „registrujú“ obdobia prílivov a odlivov mesačného rytmu, čo sa prejavuje nielen v rozdiel denného rytmu, ale aj viacdenných rytmov. V cyklických procesoch mesačnej rytmicity maximá a minimá vznikajú v jednom a tom istom čase jeden až dvakrát v priebehu mesačného rytmu. Biologické funkcie synchronizované týmito rytmami prebiehajú s obdivuhodnou presnosťou. Napríklad podstatu zmeny farby kraba (periodicky sa stáva čiernym) predstavujú dva endogénne rytmy s periódami 24 a 12,4 hodín. Vzhľadom na to, že majú rôznu

dĺžku, musia sa stretnúť každých 15 dní. Dlhodobé výskumy potvrdili uvedený predpoklad, že krab skutočne menil farbu každých 15 dní. V priebehu mesiaca sa tieto „hodiny“ rozchádzali iba o niekoľko minút (Emme, 1967; Mletzko - Mletzková, 1985). Predpokladá sa, že práve mesačné svetlo môže byť signálom pre ladenie lunárneho rytmu.

Jednotlivé fázy Mesiaca vplývajú aj na rozmnožovanie baktérií a vírusov ako aj na percento jednotlivých ochorení u človeka. Napríklad sa zistilo, že 69 % bakteriálnych ochorení súvisí so splnom a 32 % prípadov ochorení spadá do fázy novu. Naopak 65 % vírusových ochorení súvisí s novom a 35 % ochorení so splnom. Z 1 034 prípadov ochorenia na chrípku 68 % súviselo s fázou novu (Hejl, 1977). Tieto výskumy umožňujú stanoviť prognózu ochorení a súčasne aj prevenciu, prípadne určenie času vakcinácie.

Výrazný vplyv na všetko živé na Zemi majú sezónne rytmy. Mnohé výskumy dokázali zmeny vo fyziologických funkciách v závislosti od ročných období. Sezónne zmeny životných funkcií sa často zhodujú s ročným cyklom. Väčšina maxim a minim sa vzťahuje na mesiac február a august. Uvedené mesiace sú považované za prelomové najmä v súvislosti s fázami ročných biorytmov (Bíro a Štukovský, 1999; Hildebrandt, 1962; 1971; Matoušek - Přibil, 1975).

Na základe dosiahnutých výsledkov sa predpokladá, že časové periódy sezónnych rytmov súvisia nie tak s CNS ako s periodickými zmenami viac inertej endokrinnnej sústavy. Jedným z najsilnejších faktorov vonkajšieho prostredia je svetlo. Šnoř (1967) vyslovil zaujímavú hypotézu o úlohe svetla v prenášaní signálov nervami. Známe sú fakty o vplyve svetla na biochemické procesy. V priebehu roka sa mení dĺžka svetelného dňa, teplota, ionizácia, vlhkosť vzduchu i intenzita ultrafialového žiarenia (o ktorej sa vie, že má vysokú biologickú aktivitu). Rastliny a živočíchy sa riadia týmto „prísnyim režimom času“. Pri nástupe jednotlivých periód týchto synchronizátorov, prebieha celý rad zmien vo fyziologických funkciách organizmu. Teplota, ionizácia a vlhkosť vzduchu sa menia v perióde 13 dní, atmosférický tlak 10 dní. Existujú aj 7 dňové periódy zrážok.

V tejto súvislosti je známa aj ročná perióda magnetickej aktivity. Dubrov (1974) vo svojich výskumoch zistil zníženú magnetickú aktivitu v júni a v decembri. Mnohé výskumy dokázali, že v júni sa najúspešnejšie liečia kožné ochorenia (Serowy- Klinker, 1967) rôzne ekzémy, niektoré kardiovaskulárne ochorenia (Klinder - Landman, 1970). Ďalej sa zistilo, že tie isté liečebné postupy majú u pacientov rôzny efekt, čo súvisí v ktorom ročnom období, a v ktorých mesiacoch roka sa používajú. Existujú zaujímavé dôkazy o vplyve ročných období a teploty vzduchu na energetické straty v pokoji a pri práci (Smirnov, 1980).

Palát - Štukovský (1980) analyzovali cykličnosť výskytu infarktu myokardu. Zistili, že existuje sezónny rytmus incidencie infarktov. Jeho maximum zaznamenali na jeseň a predstavuje 136 % celoročného priemeru (november) a minimum leží v jarých mesiacoch (so 64 % v máji). Štukovský et al. (1987) skúmali sezónny rytmus výskytu vrodených srdcových chorôb. Zistili, že prebieha dvojfázovo. V prvom polroku sa nachádza sekundárne minimum (apríl) a sekundárne, ale výrazné maximum (február). Výkyvy v druhom polroku sú masívnejšie a kompaktnějšíe. Hlavné celoročné maximum je v auguste až septembri.

Graus et al. (1980) analyzovali športové úrazy. Zistili, že vrchol výskytu úrazov bol na jar (marec) a čiastočné zvýšenie na jeseň (september). Naopak v novembri a decembri zaznamenali výrazný a nečakane náhly úbytok úrazov.

V súvislosti s ročnými obdobiami sa získali poznatky aj o zmenách rozumovej a telesnej výkonnosti u detí. Smirnov (1980) zistil, že ukazovatele rozumovej výkonnosti sú vysoké od októbra po január. Od januára do marca sa tieto ukazovatele znižujú. Do júna sa zvyšuje telesná výkonnosť so súčasným zintenzívnením telesného rozvoja dieťaťa. Ukazovatele maximálnej aeróbnej kapacity dosahujú maximum na začiatku júna. V tejto súvislosti autor konštatuje, že uvedené zistenie súvisí so zvýšením slnečnej radiácie a vitamínózou stravy.

Đurič (1975) sa zaoberal stavom rozumovej výkonnosti žiakov počas školského roka. Výsledky jeho výskumov ukázali, že v priebehu prvých troch mesiacov školského roka (september, október, november) bol stav výkonnosti žiakov najvyšší. Znižovanie stavu výkonnosti nastal v štvrtom mesiaci školského roka. Autor v práci ďalej konštatuje, že stav výkonnosti žiakov sa po zimných prázdninách zvyšuje, ale ku koncu školského roka sa čoraz viac zhoršuje. Uvádza, že napriek rovnomerne rozloženému učivu na jednotlivé štvrťroky školského roka stav výkonnosti žiakov sa ku koncu druhého štvrťroka významne znižuje. Ešte k významnejšiemu poklesu stavu výkonnosti došlo v treťom, ale najmä ku koncu štvrtého štvrťroka.

Analýza literatúry, ktorá sa zaoberá vplyvom sezónnych rytmov na človeka poukázala na protirečivosť v dosiahnutých výsledkoch výskumov. V tejto súvislosti Hildebrandt (1971) vyslovil myšlienku o existencii ročného endogénneho rytmu, ktorý je nezávislý na chronologickom (kalendárnom) roku. Názor, že obsah cholesterolu v krvi človeka súvisí so sezónnym kolísaním t.j. maximom v jeseni a v zime a minimom na jar a v lete sa výskumami nepotvrdilo. Zvýšený obsah cholesterolu sa pozoroval v rôznych ročných obdobiach a bol výrazne individuálny.

Na základe mnohých výskumov sa stanovila existencia nielen cyklov korelujúcich s periodicitou slnečnej aktivity, ale aj cyklov endogénneho

charakteru, cyklov zmien imunitných schopností organizmu. Predpokladá sa, že exogénne rytmy majú svoju frekvenciu a amplitúdu a môžu za určitých endogénnych podmienok zosilňovať resp. zoslabovať jednotlivé funkcie organizmu, vstupovať do vzájomného vzťahu s endogénnymi rytmi.

2.3 Sezónne rytmy a športové výkony

Príprava vrcholových športovcov prebieha mnoho rokov. Tréningový proces sa realizuje v nížinných, stredohorských podmienkach, vo vysokohorskom prostredí, niekedy sa športovci pripravujú v rôznych krajinách sveta s charakteristickými klimaticko-geografickými podmienkami a rôznym vplyvom heliofyzikálnych faktorov. Odborníkov v športe čím ďalej tým viac zaujímajú otázky, ktoré vonkajšie faktory a akou mierou vplývajú na športovca.

Zmeny funkčného stavu organizmu v extrémnych podmienkach prebiehajú u všetkých športovcov, no veľkosť ich zmien je prísne individuálna. Výskumy ukázali, že na magnetické búrky športovci nereagujú rovnako. Počas dva a pol mesiaca sa športovcom každé ráno v rehabilitačnom stredisku zisťoval reakčný čas. Športovci behali úseky 3 krát 10 m. Pomocou sekundomeru sa meral čas od signálu do začiatku behu a čas behu. Dosiahnuté výsledky poukázali na zmeny v sledovaných ukazovateľoch v určitých dňoch každého mesiaca, ktoré ale nesúviseli so žiadnou zmenou tréningového zaťaženia. Zistené hodnoty boli korelované s dňami silných magnetických búrok (Dubrov, 1974). Výsledky potvrdili, že práve v týchto dňoch sa u športovcov predlžoval reakčný čas.

Karpenko a Šapošnikova (1979) vo svojej práci konštatujú, že u jednej skupiny športovcov sa zaznamenali málo výrazné zmeny v sledovaných ukazovateľoch a ich stabilizácia nastala na druhý deň po magnetickej búrke. U druhej skupiny boli zmeny výraznejšie a pretrvávali ešte počas štyroch a viac dní. V tejto súvislosti Túni a Krajčovič (1986) konštatujú, že náhla magnetická búrka, zmena magnetického poľa ovplyvňuje športový výkon v smere poklesu výkonnosti až o 80 %. Z uvedeného vyplýva, že poznanie individuálnej magnetickej senzitivity športovca a jeho reaktivity, umožní lekárovi i trénerovi robiť korekcie v tréningovom procese najmä v súťažno-pretekovom období. Zároveň umožňuje trénerovi cieľavedomejšie realizovať regeneráciu síl športovca.

Experimentálne výskumy dokázali, že aj zmeny slnečnej aktivity vplývajú na športovcov rôzne. Stupeň vplyvu slnečnej aktivity na dosiahnuté športové výkony predstavuje 20 %. Zistilo sa, že najnepriaznivejšími rokmi pre športovú činnosť mužov sú roky maxima slnečnej aktivity. V rokoch zníženia slnečnej aktivity, teda v druhej polovici krivky sa počet dosiahnutých rekordov zvýšil 1,5 - 2 krát. Naopak v prvej polovici krivky, teda v čase zvýšenia slnečnej aktivity bolo

zaznamenaných 60 % rekordov. U žien sa najvyšší počet rekordov zaznamenal v období maxima slnečnej aktivity. Sezónne rytmy ovplyvňujú rýchlosť reakcie. Maximálne hodnoty reakčného času sa pozorovali v januári a minimálne v máji a júni (Šapošnikova, 1984).

V priebehu roka sa mení teplota, dĺžka svetelného dňa, intenzita ultrafialového žiarenia, napätie magnetického poľa Zeme a mnohé ďalšie faktory, ktoré vplyvajú na športovca. V tejto súvislosti športoví odborníci už niekoľko rokov sledujú rozloženie dosiahnutých najlepších športových výkonov a svetových rekordov v jednotlivých mesiacoch kalendárneho roka. Matvejev už v roku 1959 upozornil atletických odborníkov na nerovnomerné rozloženie športových výkonov. Konštatoval, že v roku 1956 sa najviac najlepších svetových výkonov pozorovalo v júni a v októbri, ale v roku 1957 v auguste. Autor sa odvoláva na mnohé vedecké práce, v ktorých sa konštatuje, že rast športových výkonov je podmienený klimatickými faktormi, vplyvom ultrafialovej radiácie. Nasledujúce práce zamerané na overenie tejto hypotézy dokázali, že krátkodobým ultrafialovým ožiarением športovcov sa výkony v šprinte zvyšovali (Lapte, 1968). Predpokladá sa, že ultrafialové žiarenie zvyšuje výkonnosť organizmu na 90 - 100 % (Dorkin, 1983). Napriek uvedenému zisteniu Matvejev konštatuje, že priaznivé vonkajšie faktory nie sú v dynamike športovej výkonnosti určujúce.

Powolny (1971) počas dvoch sezón pozoroval osobné rekordy poľských športovcov v behu na 100 a 200 m. Analýzou dosiahnutých výsledkov zistil, že maximum osobných rekordov bol v druhej polovici júna a na začiatku augusta a minimum v druhej polovici júla.

Andrejev (1975) analyzoval 1 785 najlepších svetových výkonov v 37 druhoch olympijského programu. Autor zvlášť zdôraznil, že tréneri a športovci plánovali športovú formu na júl, t.j. mesiaca konania OH 1976. Výsledky ukázali, že u mužov sa zistilo v júni 250 a v júli 228 najlepších výkonov, u žien 157 a 143. Z uvedeného vyplýva, že iba 50 % športovcov dosiahlo osobné rekordy v júli.

V behoch na 100, 200, 400 m dosiahli muži v máji 22 %, v júni 28 % a v júli 12% osobných rekordov. U žien počet osobných rekordov v sezóne predstavoval v júni 31 % a v júli 19 %. Z prvých piatich najlepších športovcov sveta (muži, ženy), štyria dosiahli svoje najlepšie výkony v júni a iba jeden v júli. Väčšina rekordov v behu na 100 a 200 m patrí športovcom USA, ktorým sa sezóna prakticky končí v júni.

Šapošnikova (1970a; 1970b) analyzovala 1 384 najlepších svetových atletických rekordov v šprinte v rokoch 1956-1979. Zistila, že v júni dosahovali športovci najviac rekordov. V iných atletických disciplínach prevahu rekordov v jednotlivých mesiacoch nepozorovala. U atlétok boli výkony v šprinte rovnomerne rozložené v jednotlivých mesiacoch sezóny.

Analýza rozloženia najlepších výkonov v šprinte a v prekážkovom behu v predolympijskej sezóne 1975 a v roku konania OH 1976, keď športovci časovali najlepšiu formu v mesiaci hlavných súťaží, potvrdila, že športovci dosiahli najlepšie výkony v máji a júni. U športovkyn sa podstatný rozdiel v dosiahnutých výkonoch nepozoroval.

V tejto súvislosti je potrebné zdôrazniť, že rekordy a najlepšie výkony sezóny v šprintoch vo väčšine prípadoch nepatrili športovcom Európy. Zaujímavé je zistenie rozloženia najlepších výkonov športovcov bývalej NDR. V roku 1979 počet osobných rekordov u mužov bol v júni významne vyšší ($p < 0,05$) ako v júli. U žien sa výkony významne nelíšili v júni a júli. V roku 1980 boli dosiahnuté výkony u mužov rovnomernejšie (bez výraznejšej prevahy v júni), u žien sa pozorovalo zvýšenie rekordov v máji a júni. V roku 1980 boli u mužov dosiahnuté výkony rovnomerne rozložené (štatisticky nevýznamné) u žien bola zvýšená výkonnosť zaznamenaná v máji a v júli (Šapošnikovova, 1984).

Rusina (1965) analýzou kriviek výkonnosti zistil, že v každom roku sa pomerne pravidelne striedajú obdobia najnižšej, najvyššej a priemernej výkonnosti približne v tých istých dňoch a mesiacoch.

Z uvedeného vyplýva, že organizácia tréningového procesu a kalendár jednotlivých súťaží v sezóne vplýva na dynamiku rozloženia rekordov v jednotlivých mesiacoch.

Na základe získaných poznatkov možno konštatovať, že vhodná koordinácia komplexu exogénnych faktorov v máji a júni pozitívne ovplyvňuje rast športovej výkonnosti, ale nie je rozhodujúci.

Ďalším zdokonaľovaním metodiky športového tréningu, plánovania tréningového zaťaženia umožňuje z roka na rok zvyšovať schopnosti športovcov v dosahovaní osobných rekordov na významných súťažiach. Táto otázka si naďalej vyžaduje ďalšie sledovanie a podrobnejšie analýzy.

K podobným záverom dospeli aj poľskí autori. Analýzou osobných rekordov počas niekoľkých sezón v šprinte nemožno hovoriť o ich stabilite. Sezónne rytmy a najmä mesiace najvhodnejšieho spojenia exogénnych faktorov je potrebné registrovať v tréningovom procese a podľa možností využívať pri plánovaní výkonnosti. Napriek uvedenému ďalšie výskumy by mali byť zamerané na riešenie otázok: - ako udržať vysokú športovú výkonnosť a dokázať ju potvrdiť v rozhodujúcich súťažiach - aké metódy používať pre imitáciu priaznivo pôsobiacich faktorov v nepriaznivých mesiacoch roka.

Z exogénnych rytmov si osobitnú pozornosť zasluhujú frekvenčné vplyvy, ktoré menia stav CNS, zloženie krvi, činnosť kardiovaskulárneho systému, predĺženie reakčného času.

Výskumy a pozorovania reakcie športovca na aktivitu elektromagnetického poľa, geomagnetických búrok môžu podľa nášho názoru objasniť zatiaľ nie jasné zmeny v psychickom stave športovcov a nepochopiteľných zlyhaniach v súťažiach. Ak vezmeme do úvahy, že elektromagnetické vlny sú najlepším zdrojom prenosu informácií z vonkajšieho prostredia do organizmu, možno hovoriť o veľkej perspektíve širokého uplatnenia metód magnetobiológie a elektrofyziológie. Elektrický a magnetický stav prostredia využiť v hodnotení bioenergetických parametrov stavu človeka. Frekvenčné vplyvy v určitých rozpätíach je možné uplatniť pre zlepšenie emocionálneho stavu ako i pre regeneráciu síl.

2.4 Možnosti využitia exogénnych rytmov v športe

Ľudský organizmus ako zložitý, vysoko organizovaný a oscilujúci systém sa neustále prispôbuje trvalo pôsobiacemu komplexu atmosferických podnetov pre udržanie si svojej homeostázy. Tieto podnety sú energiou, ktorá pôsobí na ľudský organizmus. Organizmus reaguje na pôsobenie vonkajších frekvenčných vplyvov rezonančne. Otázkam biologickej rezonancie sa venovalo viacero autorov (Černov et al. 1980; Romanov, 1971; 1980 a iní). Biologická rezonancia predstavuje prudký nárast amplitúdy oscilácie v biologickom systéme pri predpokladanej zvonku navodenej oscilácii s frekvenciou, ktorá sa postupne približuje tej, ktorú má sám systém. Maximum amplitúdy sa začína pri súhlasných frekvenciách. Najsenzitívnejšie sú tie frekvencie, ktoré má sám organizmus.

Myšlienku biostimulácie, pri ktorej najdôležitejšiu úlohu zohráva polarizácia svetla, potvrdili Capko (1998), Injušin et al. (1975), Krejmer (1972) a ďalší autori. Z množstva vonkajších faktorov, ktoré vplyvajú na ľudský organizmus má najvýznamnejšie postavenie svetlo. Svetlo považujeme za univerzálny synchronizátor. Stačí konštatovať, že v priebehu dňa sa zmení osvetlenie povrchu Zeme 330 milión krát.

Prostredníctvom zraku svetlo pôsobí na endokrinný systém, čo vyvoláva zodpovedajúcu reaktivitu u športovcov pri dosahovaní optimálneho výkonu. Černilovskaja (1966) uvádza, že ak sa v priebehu pracovného dňa intenzita osvetlenia zvyšuje postupne, pracovný výkon sa znižuje menej ako pri stálom osvetlení. V tejto súvislosti je potrebné významnú pozornosť venovať umelému osvetleniu ako v tréningovom procese, tak i v zápasoch, v pretekoch (telocvične, haly). Veľkú pozornosť je potrebné venovať používaniu farieb v športových objektoch, ako aj farbe dresov. Vplyv jednotlivých farieb na psychiku je síce nesporný, ale zatiaľ je menej prebádaný vo vzťahu k športovej výkonnosti. Dokážeme vnímať i minimálne zmeny farieb, napríklad rozdiely medzi denným a umelým svetlom. Vieme, že náladu a duševné zdravie ovplyvňujú denné

a sezónne zmeny svetelných cyklov, existuje výskumom dobre dokumentovaný vplyv svetla na hormonálne cykly žien a tým aj na ich náladu. Doteraz ale nie je jednotný názor na rozdielne účinky prirodzeného a umelého svetla (English a West, 1992).

V poslednom období sa v psychológii športu využíva svetlo pre hodnotenie emocionálneho stavu športovca. Vďaka rozvoju modernej techniky máme k dispozícii svetelné zdroje, ktorých žiarenie je sústredené do určitej časti optického spektra. Pomocou intenzívneho svetla cez zodpovedajúce farebné filtre v spektre infračerveného žiarenia a viditeľného svetla, je možné vyvolať zvýšenú reaktivitu športovca pred tréningom, v tréningu, pred zápasom, pretekmi atď. Výskumy ukázali, že optické spektrum žiarenia (ultrafialové a infračervené) môže regulovať tonus a zvyšovať telesnú výkonnosť (Iňjušin, 1975). Osobitne dôležité je týmto spôsobom dopĺňať svetelný hlad športovcov, ktorý prekonávajú predovšetkým v zimnom období.

Športovci sa denne stretávajú s pocitmi ako je strach, úzkosť, zlosť a pod., či už v tréningovom procese, pred, počas i po súťaži, v súkromnom živote atď. Tieto pocity znižujú ich fyzickú a psychickú výkonnosť. V regulácii emocionálneho stavu športovca môžeme využívať farebnú hudbu, alebo zvukové a optické frekvenčné spektrá dané každému športovcovi. Práve táto kvalitatívna totožnosť je základom farebnej hudby. Pri zosúladiení frekvencie svetla a zvuku s prihliadnutím na individuálne vnímanie športovca, môžeme dosiahnuť silný prostriedok emocionálneho pôsobenia.

Skúsenosti z praxe dokazujú, že pri regenerácii síl športovcov je možné využívať muzikoterapiu. Muzikoterapia vedie u športovcov k posilneniu odolnosti nervového systému voči najrôznejším psychickým záťažiam. Individuálne vybraný muzikoterapeutický program vedie k navodeniu vnútorného súladu u športovca (Capko, 1998).

V športovej praxi sa overovalo aj využívanie trenažérov pri rozvíjaní pohybových schopností. Ako najefektívnejšie sa ukázalo používanie prístrojov s rôznymi svetelnými rytmickými signálmi, prípadne rytmické kombinácie svetla a zvuku pre riadenie rýchlosti pohybu športovca (Boženilov, 1973). Na základe uvedeného je možné určovať individuálne tempo rýchlosti pohybu športovca. Postupne sa zaraďujú nevyhnutné rytmické svetelné signály s postupným pridávaním zvukových signálov na udržanie danej rýchlosti. Elektrónovo-svetelné a zvukové „vodiče“ sú efektívnym prostriedkom individuálneho riadenia tréningového procesu.

Rytmické zvukové programy (magnetofónové pásky, CD-nosiče s navodením dažďa, morského príboja a pod.) sa v športovej praxi využívajú pre normalizáciu

spánku športovca najmä pred súťažou. Výber zvukových programov musí byť ale prísne individuálny.

Medzi efektívne mechanické rytmické prostriedky v súčasnej športovej praxi zaraďujeme vibračnú masáž. Vo výskumoch s využitím metodiky nízkofrekvenčnej (od 15 do 30 Hz) vibračnej masáže sa dosiahli kladné výsledky (Vasiljev et al., 1973). Zistilo sa, že vibračná masáž s frekvenciou okolo 25 Hz, vyvoláva pri neunavených svaloch zvýšenie svalového tonusu o 8 - 10 %. Vplyv na unavené svalstvo po tréningu pri frekvencii 15 Hz spôsobovalo zníženie svalového tonusu o 30 -40 %, ale pri frekvencii 25 Hz jeho zvýšenie o 10 - 11 %.

Aplikovaním vibračnej masáže s frekvenciou 25 - 30 Hz môžeme zvýšiť nielen maximálnu rýchlosť pohybu, ale aj maximálnu silu (o 10-15 kg). Dobrý efekt sa získa kombinovaným pôsobením frekvencií 25-10-25 Hz, kde sa silové ukazovatele zvyšujú od 15 do 30-40 kg. Trvanie masáže pri tomto spôsobe nesmie presahovať tri minúty. Najefektívnejšou vibračnou masážou sa ukázala pneumovibračná masáž, ktorá sa vykonávala dvoma vibrátormi, umiestnenými z dvoch strán svalu. Výsledky výskumu zamerané na kombináciu masáže s inými regeneračnými prostriedkami: svetlom (zelené - modré), hudbou a teplom boli štatisticky významné (Saričev et al., 1973). Na základe uvedeného sa rýchlejšie odstraňuje únava po maximálnom zaťažení, dochádza k rýchlejšej regenerácii síl čím sa vytvárajú predpoklady pre zvýšený objem cvičení rýchlostného charakteru (Šapošnikova et al., 1973). Mechanické rytmické prostriedky sa môžu využívať pre zníženie, resp. odstránenie únavy nielen v tréningovom procese, ale i počas súťaží.

Silným faktorom, ktorý môže ovplyvňovať výkonnosť športovca je aeroionizácia. Aeroionty sú plynné molekuly nesúce elektrické náboje, ktoré spôsobujú elektrickú vodivosť vzduchu. Používa sa prírodný ionizovaný vzduch alebo umelo vytvorený. V prírode vznikajú vplyvom prírodných ionizátorov: rádioaktívneho žiarenia zeme, kozmického žiarenia, rozprášená a rozptýlená voda v blízkosti vodopádov, fontán, výskyt rôznych druhov silíc v ihličnatom lese po daždi, kvapky morskej vody v ovzduší na pobreží. Výskumy realizované v tomto smere dokazujú, že záporné ióny zvyšujú výkonnosť športovcov a tým aj ekonomizáciu kardiovaskulárneho systému pri maximálnom zaťažení.

Veľmi efektívny je preto tréningový proces športovcov v podmienkach stredohoria. Dané poznatky je možné racionálne využívať aj v nížinných tréningových podmienkach športovcov pomocou umelých ionizátorov.

Veľkú pozornosť odborníkov priťahujú elektromagnetické polia a ich vplyv na výkonnosť a liečenie úrazov športovcov. Práca Sudakova et al. (1973) poukazuje na skutočnosť, že záporné emocionálne vzrušenie môže byť potlačené vplyvom modulovaných elektromagnetických polí.

Magnetobiologické efekty, pri ktorých energia magnetického poľa pôsobí na organizmus človeka sa hodnotia ako informačné. Hypotéza spočíva v tom, že riadené pôsobenie jednotlivých magnetických polí sa určuje ich vplyvom na fotobiologické procesy (Fefer, 1978).

V športovej praxi sa úspešne využívajú magnetofóry - sú to magnetické nosiče novej generácie, ktoré predstavujú kompozičné materiály na princípe zmeny organických alebo minerálne viažucich látok s práškovými (feromagnetickými) náplňami a zhotovené v tvare prstencov, plástov, tyčiniek atď. Využitie magnetofórov sa javí ako veľmi perspektívne, pretože ich fyzikálnochemické vlastnosti možno meniť zmiešaním s medicínskymi prostriedkami rádioaktívnych izotopov atď. Magnetofóry sa využívajú pre urýchlenie liečenia športových úrazov (Muravjev et al., 1981).

Statické magnetické pole prostredníctvom magnetofórového aplikátora (maximálna indukcia magnetického poľa - 22 ± 3 mT) pôsobí reflexne nielen na organizmus ako celok, ale aj na jednotlivé jeho systémy, orgány, tkanivá. Zlepšuje krvné zásobovanie, má myorelaxačný, analgetický a protizápalový účinok. Pri magnetoterapii je potrebné vždy určiť individuálnu senzitivitu organizmu na jednotlivé druhy magnetických polí.

V športovej praxi sa vzhľadom na výrazný efekt v regenerácii síl športovcov za veľmi racionálne metódy považujú tzv. metódy elektrostimulačné.

Metódy elektrostimulačné využívajú elektrické impulzy k dráždeniu zdravých svalov a nervov, ovplyvňujú autonómne nervy, v terapii sa využívajú pri bolestivých syndrómoch a pod. Elektroimpulzová stimulácia v adekvátnom rozpätí je metódou pre obnovenie, resp. zvýšenie fyziologických funkcií organizmu, jeho systémov a jednotlivých orgánov. Najefektívnejšie sa daná metóda prejavila pri riadení funkcií vnútorných orgánov, ako aj nervovo-svalového systému človeka (Sarkisov et al., 1975).

Metóda cielenej individuálnej korekcie pohybov a formovania pohybového návyku s využitím svetelných, zvukových a elektrických signálov sa používa na prestavbu nesprávne vytvorených pohybových návykov a ich zdokonaľovania (Bogdanov et al. 1982). Prístroj myokorektor umožňuje vykonávať príjem adaptačných bioregulácií s vonkajšou spätnou väzbou.

V športe sa úspešne používa aj metóda tzv. elektroanalgézie. Danou problematikou sa zaoberali Šapošnikova et al., (1979). Metóda sa realizuje pomocou prístroja pri maximálnom tréningovom zaťažení alebo pri preťažení funkcií organizmu. Regeneračná procedúra prebieha 3-4 krát s dĺžkou trvania 50-60 minút pri frekvencii impulzov 880 - 1 000 Hz. Terapia sa odporúča vykonávať počas denného spánku alebo pred nočným odpočinkom. Pre každého športovca sa

frekvencia impulzov vyberá prísne individuálne. Uvedenú liečebnú metódu je potrebné ukončiť 2-3 dni pred súťažou.

Výskumy realizované v danej oblasti ukázali, že pôsobením impulzových elektrických prúdov na CNS sa zlepšuje subjektívny stav človeka, navodzuje sa rovnováha nervových procesov. Centrálna elektroanalgéza ovplyvňuje hemodynamiku, normalizuje tlak krvi, srdcovú frekvenciu, odstraňuje príznaky preťaženia myokardu a zlepšuje jeho funkcie.

Veľký efekt má využitie centrálnej elektroanalgézy pri zmene pásmového času o 6 - 7 hodín. Efektivita tréningového procesu v týchto podmienkach a úspešnosť športovca v súťaži v mnohom závisí od rýchlosti adaptácie na nový režim. Využitie uvedenej metódy urýchľuje adaptáciu športovcov. Už na 2 - 4 deň po príchode športovcov do nového prostredia sa normalizuje celkový stav organizmu, zlepšuje sa spánok a chuť do jedla, zvyšuje sa jeho výkonnosť a efektivita športového tréningu (Šapošnikova et al., 1979).

Technické zariadenia, prístroje a rôzne trenažéry sa neustále zdokonaľujú, čím sa rozširujú možnosti tréningových prostriedkov. Uviedli sme však len niekoľko príkladov, ktoré umožňujú prostredníctvom rôznych frekvenčných vplyvov plánovite pôsobiť na zvyšovanie výkonnosti športovca. V skutočnosti sú tieto možnosti podstatne väčšie. Je dôležité, aby vedecké výskumy v tomto smere ďalej pokračovali, aby sa rozšírili a prehĺbili doteraz známe poznatky. Možnosti využitia vplyvu frekvenčných signálov v športovej praxi sú ešte zďaleka nie vyčerpané.

Výsledky doterajších výskumov ukázali, že najväčší efekt rôznych frekvenčných impulzov sa dosiahne pri zosúladení ich parametrov s biorytmami človeka. Rytmy vonkajšieho prostredia sa nezhodujú s rozpätím fáz biorytmov. Športovci často prekonávajú časové pásma s posunom 6-8 hodín, dokonca aj 12 hodín. Prinútení sú súťažiť v nočných hodinách, trénovať v nezvyčajnom tréningovom režime, kde je potrebné skracovať dĺžku trvania spánku.

Dokáže sa ľudský organizmus prispôsobiť faktorom prostredia bez ujmy na zdraví a zníženia výkonnosti? Ako zostaviť režim dňa, preletov a tréningové zaťaženie, aby sme dosiahli požadovaný efekt? Je možné za použitia frekvenčných impulzov pomôcť športovcovi v prestavbe biorytmov?

Uvedené a podobné otázky vznikajú stále a znovu a preto potrebujú vedecky zdôvodnené odpovede, ktoré budú podložené experimentmi. V tejto súvislosti sa o biorytmy začali zaujímať aj športoví odborníci. Niektorí z nich bez dostatočnej znalosti problematiky sa usilovali postaviť znamienko rovnosti medzi kritickými dňami biorytmov a športovými výkonmi.

Takýto utilitárny prístup k problematike biorytmov spôsobil veľké škody a predovšetkým v 80. a na začiatku 90. rokov zabrzdil a spomalil výskum biorytmov v športe.

3 ŠPORTOVÉ VÝKONY A BIORYTMY

3.1 Prehľad biorytmov z hľadiska športu

Problematika biorytmov zaujíma nielen biológov a lekárov, ale z hľadiska ich významu aj odborníkov v oblasti športu. Títo na základe doteraz nahromadených poznatkov zistili, že biorytmy poskytujú široké možnosti pre ich uplatnenie sa aj v športovej praxi.

Samotní športovci netvoria zvláštnu skupinu, ktorá by sa výrazne odlišovala od priemerných zdravých jedincov. Poznanie individuálnej štruktúry biorytmov a ich prejavov u športovcov je však významné z niekoľkých hľadísk. Napríklad ak pri biochemickom a fyziologickom vyšetrení športovcov počítame s prejavmi biorytmov, môžeme zabrániť skresleniu hodnôt fyziologických a metabolických charakteristík daného jedinca. Aj napriek uvedenému môže dôjsť k nepresnostiam najmä u jedincov s inverziou niektorých rytmov. Vhodné je vždy poznať priebeh niekoľkých základných biorytmov, ktoré môžeme považovať za referenčné. Súčasne je skupinové a individuálne poznanie profilu biorytmov športovcov dôležité z hľadiska načasovania tréningu a záťaží (tam kde je to možné) napr. pri pokuse o individuálny rekord a pod

Pozornosť odborníkov sa zo začiatku sústredila na štúdium zákonitostí oscilácií biochemických procesov a rytmov fyziologickej regenerácie. Seľkov (1971; 1978) vo svojich prácach konštatoval, že základ bunkovej obnovy spočíva v energetickom metabolizme, ktorý plní funkciu bunkových hodín. V procese rastu a vývoja organizmu dochádza k zmenám v režime buniek a tkanív, čo zákonite vedie k zmenám funkčnej aktivity orgánov a orgánových systémov. V čase mitózy sa bunky odchyľujú od svojej špecifickej funkcie v organizme a iba po ukončení delenia ju znovu plnia. Vnútrobunková obnova bezprostredne zabezpečuje funkciu jednotlivých orgánov. Sarkisov et al., (1975) konštatovali, že vnútrobunková fyziologická regenerácia je základným procesom funkčnosti organizmu - je univerzálnou formou nepretržitej obnovy starých štruktúr novými. V závislosti od toho, ktorá časť buniek sa nachádza v stave mitózy, mení sa aj stupeň funkčnej aktivity orgánu. Úspech integračnej činnosti funkčných systémov závisí od počtu komponentov vstupujúcich do systému.

Oscilácie funkčnej aktivity orgánov poukazujú na podstatný vplyv všeobecných adaptačných schopností organizmu. Samotné oscilácie funkčnej aktivity tkanív sú dôsledkom procesu obnovy ich štruktúr (fyziologická regenerácia). Kvantita biologických procesov zabezpečuje možnosť ich rytmického priebehu.

V tejto súvislosti sformuloval Križanovskij (1973) princíp práce jednotlivých skupín orgánov, tkanív, buniek ako „zákon striedania sa aktivity funkčných štruktúr“. Podstata zákona spočíva v nepretržitosti biologického procesu ako celku s meniteľnosťou každej štruktúry, čo dáva možnosť periodicky obnovovať ich funkčnosť už počas trvania práce. Časová nejednotnosť všetkých štruktúr orgánu počas aktívnej práce umožňuje v podmienkach zaťaženia organizmu akumuláciu energie. Štruktúry, ktoré nie sú v danom momente aktívne, predstavujú tú rezervu, ktorá môže byť využitá pri maximálnom zaťažení organizmu.

Jednou z dôležitých zákonitostí biologických rytmov je existencia potenciálnej pripravenosti, t.j. najväčšia reaktivita organizmu. Podstata pripravenosti organizmu spočíva v tom, že v priebehu dňa v akomkoľvek čase je organizmus schopný odpovedať na akýkoľvek podnet.

Vzhľadom na doterajšie poznanie širokého spektra biorytmov (viac ako 100) v ľudskom organizme sa v prehľade zmienime o najvýznamnejších z nich.

Za dva najcharakteristickejšie fyziologické rytmy s vysokou frekvenciou (do 0,5 h) môžeme považovať elektrokardiogram a elektroencefalogram.

Na EKG je pre trénovaného športovca typická vagotónia a často respiračná arytmia. Srdcový rytmus v pokoji je charakteristický pomalou a niekedy i nepravidelnou srdcovou činnosťou. Pri sledovaní individuálnej periódy každého srdcového cyklu (revolúcie), t.j. vzdialenosť R-R na EKG, je pre čas pokoja a čas zotavenia po zaťažení charakteristický veľký rozptyl hodnôt. Tento rozptyl sa však výrazne znižuje pri zaťažení, napr. na bicyklovom ergometri. Navonok sa to prejavuje vymiznutím arytmie pri súčasnom zrýchlení srdcovej akcie. Aj napriek tomu, že tieto princípy sú všeobecné, existujú individuálne aj výnimky (Brodan, 1984).

Biorytmus EEG je značne nepravidelný a jeho priebeh je zrozumiteľný len skúsenému špecialistovi elektroencefalografie. U zdravých športovcov sa väčšie poruchy na EEG nepozorovali. Analýza EEG nám môže poukázať na vývoj individuálnej únavy v priebehu tréningu. Takáto analýza môže mať praktický význam pri veľmi intenzívnom tréningu a pod. (Brodan, 1984; Moisejeva, 1978).

Rýchle oscilácie hladín látok v krvi s periódou 45 a viac sekúnd predstavujú všeobecný fenomén, ktorý bol zistený u zdravých ľudí, chorých a trénovaných športovcov a ktorý je nezávislý na tom, či sledovanie bolo vykonané v absolútnom pokoji alebo pri intenzívnom zaťažení. Doteraz sa najviac poznatkov získalo o hladinách krvného cukru, voľných mastných kyselinách a hladinách imunoreaktívneho inzulínu v sére (Brodan et al., 1978).

Hlavným reprezentantom rytmov strednej frekvencie a biorytmov vôbec sú rytmy cirkadiánne. U človeka denným rytmom podlieha prevažná väčšina základných biologických parametrov ako je hladina hormónov, metabolitov

a substrátov (t.j. látok v cirkulácii, ktoré pokrývajú energetické potreby organizmu a ich metabolitov), minerálov, stopových prvkov, hematologických parametrov, základných fyziologických parametrov ako je srdcová frekvencia, krvný tlak, teplota tela, ukazovatele funkcie obličiek, močová eliminácia vody, iónov a produktov metabolizmu, ale tiež rytmy delenia buniek v tkanivách, obsah glykogénu v bunkách a pod.

V športe má poznanie všeobecného a individuálneho rozloženia cirkadiánnych rytmov význam z viacerých dôvodov:

- a) môžeme sa vyvarovať niektorých chýb pri hodnotení výskumných výsledkov. Hodnota získaná pri niektorých parametroch vo fáze ich maxima alebo minima môže viesť k skreslenej predstave,
- b) poznanie individuálnych maxím a miním niektorých rytmov umožňuje hodnotiť rozloženie maxím a miním výkonnosti určitého športovca. Môže to mať veľký praktický význam pri hodnotení niektorých prekvapujúcich zlyhaní alebo naopak úspechov, pri časovaní pokusov o individuálny rekord atď.,
- c) poznanie o rozložení, ale aj o hĺbke a stálosti biorytmov umožňuje dopredu predpokladať dôsledky rýchlych zmien časových pásiem a čas resp. jednoduchosť či zložitosť adaptácie na nové prostredie.

Uvedieme stručnú diskusiu k niektorým cirkadiánnym rytmom, ktoré sú známe u človeka a samozrejme, že boli potvrdené aj u vysoko trénovaných športovcov.

Jednou zo základných podmienok života je udržanie dlhodobej rovnováhy medzi anabolickými a katabolickými dejmi. Sú to procesy, pri ktorých na jednej strane dochádza k tvorbe a rastu tkanív, buniek a doplňovanie energetických rezerv, na druhej strane k ich odbúravaniu a využívaniu. Typickým príkladom udržiavania rovnováhy je vzťah medzi fyzickým zaťažením organizmu a jeho zotavením (regeneráciou). Zaťaženie organizmu predstavuje katabolickú fázu. V tejto fáze dochádza k výraznému čerpaniu miestnych a vzdialenejších rezerv a v niektorých prípadoch i k rozpadu niektorých vnútrobunkových štruktúr. Počas regenerácie organizmu (anabolická fáza) sú rezervy a bunkové štruktúry obnovované, doplňované a niekedy aj zvyšované tak, aby boli pripravené na ďalšie zaťaženie.

Rovnováha v tomto cyklickom striedaní anabolickej a katabolickej fázy je udržiavaná celým radom nervových a hormonálnych regulátorov. K nervovým regulátorom patrí predovšetkým autonómny nervový systém (ANS), t.j. anabolický parasympatikus a katabolický sympatikus. K hormonálnym regulátorom patrí niekoľko anabolických (alebo prevažne anabolických) a veľká skupina katabolických hormónov. K anabolickej skupine patrí jednoznačne inzulín a testosteron (a ďalšie anabolické steroidy vrátane syntetických) a v niektorých

prípadoch rastový hormón (somatotropín). Katabolické hormóny môžeme jednoducho označiť ako stresové, pretože väčšina z nich sa vyplavuje pri fyzickom a psychickom strese.

Centrálnou oblasťou, ktorá reguluje aktuálny tonus autonómneho nerstva a vyplavovanie hypofyzárnych hormónov a katecholamínov je hypotalamus, ktorý ako sme už uviedli, úzko súvisí s celkovou reguláciou biorytmov v organizme. Za rozhodujúce rytmy, ktoré určujú štruktúru ostatných biorytmov v organizme bývajú právom považované: rytmus autonómneho ladenia (sympatikus a parasympatikus) a rytmus nadobličkových hormónov, t.j. kortizolu a katecholamínov. V priebehu dňa tak osciluje dráždivosť a tonus ANS. K najčastejšiemu poklesu dráždivosti sympatikotonickým smerom spolu s maximálnym zvýšením tonu sympatika dochádza okolo 15. hodiny, naopak okolo 3. hodiny ráno vzrastá sympatikotonická dráždivosť a nastáva výrazná parasympatikotónia (Matoušek a Barcal, 1973). Uvedené sa navonok prejavuje najmä jednoduchšie merateľnými rytmi v srdcovocievnej oblasti. V športovej praxi sa najviac využívajú fyziologické ukazovatele obehového a dýchacieho systému. Pulz nie je len jedným z prejavov srdcovej činnosti, ale podobne ako krvný tlak je aj jedným z ukazovateľov periférnej cirkulácie. Pulzová frekvencia v pokojových podmienkach dosahuje maximálne hodnoty okolo 8. hodine ráno a okolo 15. hodiny, okolo poludnia naznačuje pokles, rovnako tak v noci, kedy je najnižšia okolo 3. hodiny. Pulzová frekvencia je dobrým a jednoduchým ukazovateľom stupňa trénovanosti (Málek et al., 1962; Matoušek a Barcal, 1973).

Srdcová frekvencia a tlak krvi (systolický, diastolický) má charakteristické popoludňajšie, večerné maximá a ranné minimá. Hodnoty minútového objemu krvi a systolického tlaku krvi dosahujú najvyššie hodnoty o 23. hodine a minimálne o 3. hodine. Naopak hodnoty diastolického tlaku sú najvyššie v nočných hodinách (Komarov et al., 1966). Rytmy tlaku krvi sú podmienené mnohými faktormi nielen zmenami autonómnymi, ale aj potrebou jednotlivých orgánov, čím vyvolávajú činnosť aj ďalších rytmov - druhotných (Scherrer, 1962). Biorytmy ovplyvňujú respiráciu, typy dýchania, hĺbku dýchania v úzkom vzťahu s rytmi obehovej sústavy. Diačkov et al. (1974) skúmali cirkadiánne rytmy kardiovaskulárneho systému u ľudí s rôznou fyzickou výkonnosťou. Dospeli k záveru, že štruktúra cirkadiánnych rytmov obehového systému môže slúžiť ako kritérium stavu fyzickej výkonnosti.

Medzi hypotalamickými centrami existuje úzke funkčné spojenie. Platí to najmä pre vzťahy medzi autonómnymi centrami a centrom pre reguláciu telesnej teploty. Rytmus telesnej teploty zaradujeme medzi „referenčné“ rytmy. Telesná teplota je dôležitým diagnostickým prostriedkom, charakterizujúcim nielen zdravotný stav športovca, ale aj jeho tepelnú pohodu, ktorá vyjadruje adekvátnosť

oblečenia pri tréningu v určitých klimatických podmienkach. Teplota meraná na jednom mieste sa mení v priebehu 24 hodín, čo súvisí so zmenami dennej aktivity. Okrem zmien telesnej teploty spôsobenej metabolizmom, svalovou aktivitou a zmenami prostredia sa pozorovali aj vrodené rytmické zmeny telesnej teploty. Najnižšia telesná teplota je po polnoci a v ráňajších hodinách (medzi 5. a 6. hodinou), v priebehu dňa narastá pozvoľne a najvyššie hodnoty dosahuje v popoludňajších hodinách od 16. do 18. hodiny. Variácie telesnej teploty boli zaznamenané aj medzi pohlaviami. U mužov je prvá maximálna teplota okolo 15. hodiny, druhá o 18.50 h, u žien o 20.50 h. Rozdiel medzi mužmi a ženami je však zanedbateľný. Minimálna teplota u mužov je o 6.00 h, u žien o 4.50 h. Rozdiel medzi maximom a minimom je 1,5 °C (Kolesár et al., 1980). Výrazný vplyv na zmenu telesnej teploty má intenzita zaťaženia. Úmerne intenzite zaťaženia, nezávisle od teploty prostredia, môže nastať zvýšenie teploty jadra (hlava, hrudník, brušná dutina) až o 2° C, teplota kože reaguje opačne a oproti východiskovej hodnote klesá v dôsledku ochladzovania vyparovaním potu. Väčšina literárnych prameňov sa zhoduje v tom, že kolísanie telesnej teploty je viazané na miestny čas, kde sa sledovaný športovec nachádza. Priebeh hodnôt telesnej teploty sa výrazne nemení (Menzel, 1962).

Produkcia tepla stúpa v období do 15. hodiny, potom opäť klesá. Do komplexu telesnej zdatnosti je možné zaradiť reakciu organizmu na chladový podnet. V priebehu biologického dopoludnia (od 3 do 15 h) dochádza k výraznejšej a trvalejšej vasokonstrikcii kožných ciev na chladový podnet, zatiaľ čo v priebehu biologického popoludnia (od 15 do 3 h) je táto reakcia menej výrazná. Teplotné podnety v priebehu biologického popoludnia vedú naopak k rýchlejšej a trvalejšej vasodilatácii, ako v priebehu biologického dopoludnia (Hildebrandt, 1962).

Reaktivita potných žliaz s následnou produkciou potu je výraznejšia v priebehu biologického dopoludnia. Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že športovec reaguje v priebehu biologickej dopoludňajšej fázy lepšie na chladové podnety, zatiaľ čo v priebehu popoludňajšej fázy je efektívnejšia reakcia na tepelné podnety (Zelenka, 1976).

Charakteristickú rytmickú činnosť môžeme pozorovať v oscilácii krvných hladín jednotlivých hormónov. Jedným z najdôležitejších rytmov je oscilácia hladiny kortikoidov - hormónov kôry nadobličiek, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri činnosti prakticky všetkých dôležitých orgánov. Hladina najvýznamnejšieho z nich – kortizolu je približne rovnaká na poľudnie i o polnoci. Po polnoci však začne stúpať a maximálnu hodnotu dosahuje okolo 4. až 6. hodiny ráno, keď je takmer dvojnásobne vyššia ako o polnoci. Predpokladá sa, že tento hormón zohráva dôležitú úlohu v príprave organizmu na zvýšenú záťaž

počas dennej aktivity. Po 16. hodine ďalej klesá a minimum dosahuje okolo 20. až 22. hodiny. Tomuto rytmu zodpovedá aj rytmus koncentrácie glykogénu v pečeni. Podobný rytmus, no s menšími výkyvmi, možno zistiť aj pri sledovaní hladiny aldosterónu (hlavný mineralokortikoid), ktorý ovplyvňuje predovšetkým metabolizmus draslíka, sodíka a testosterónu. Nadobličkové dreňové hormóny, t.j. katecholamíny (adrenalin a noradrenalin) majú rytmus o niekoľko hodín oneskorený za kortizolom t.j. majú maximum v neskorých ranných alebo skôr v dopoludňajších hodinách. O mnohých ďalších hormónoch je známe, že maximálne hodnoty dosahujú v priebehu noci a najmä k ránu, t.j. na konci periódy spánku (Brodan, 1984; Švub, 1997). Hormóny sa secernujú v pulzoch epizodicky t.j. vylučujú sa v akýchsi nepravidelne načasovaných a nepredvídateľných nárazoch, pulzoch niekoľkokrát za deň. Nahromadenie týchto epizód do určitého obdobia v priebehu dňa je prejavom denného rytmu. Napríklad zvýšená sekrecia ACTH (adrenokortikotropný hormón) v skorých ranných hodinách je nasledovaná zvýšením hladiny kortizolu. STH (rastový hormón) je vylučovaný v niekoľkých denných pulzoch, z ktorých najvýraznejší nastáva asi 2 hodiny po zaspaní. Po zobudení a opätovnom zaspaní sa začne vylučovať znova, ale v nižších hladinách. Akoby adenohipofýza „ekonomizovala“ svoju činnosť: rastový podnet v pokoji, v noci a akčný podnet ráno po prebudení. PRL (prolaktín) má cez deň len slabé pulzy, ale 3-4 veľké pulzy sa objavujú v noci v druhej polovici spánku a po jeho skončení (Schreiber a Marešová, 1999).

Z hľadiska neurohumorálnych regulácií je pre športovcov veľmi dôležitý fakt, že spánok a nočný odpočinok je v podstate intenzívne a všestranne pôsobiacim anabolickým činiteľom. Platí pravidlo, že dostatočný nočný odpočinok je najdostupnejším, najlacnejším a najzdravším anabolikom v športe.

V prácach zameraných na výskum s podávaním hormónov človeku i zvieratám v rôznom čase v priebehu dňa nachádzame jednoznačnú odpoveď : počas dňa, kedy je obsah hormónov v organizme zvýšený je časom jeho optimálneho fyziologického stavu (Brodan, 1984; Langer, 1986; Reimondo et al., 1956).

Cirkadiánnym variáciám podliehajú aj glycidové metabolity t.j. produkty rozpadu glukózy – glykolýzy. Z hľadiska telovýchovného lekárstva je dôležité, že laktát ako koncový produkt anaeróbnej glykolýzy má popoludňajšie maximum približne v rovnakom čase ako glykémia. V oblasti metabolizmu proteínov môžeme nájsť dennú rytmicitu v hladinách niektorých aminokyselín. Lipidové metabolity sa správajú väčšinou obrátene vo vzťahu ku glukóze. Voľné masné kyseliny postupne narastajú v priebehu noci, maxima dosahujú ráno (Brodan, 1984).

V krvnej plazme nachádzame vysokú koncentráciu draslíka počas dňa a nízku v noci. Denné kolísanie sodíka nie je príliš výrazné (Yoshimura a Morimoto, 1972). Osobitnú pozornosť si zasluhuje rytmus plazmatického železa, ktorý má svoje maximum s malým rozptylom ráno a dopoludnia. Navyše je to rytmus s veľkým rozptylom oscilácií. Tento rytmus je vynikajúcim indikátorom stresu akéhokoľvek typu. Už pri relatívne slabých podnetoch sa rytmus železa rýchlo naruší, čo sa prejaví hlavne poklesom jeho rannej hladiny. Zníženie hladiny železa je u vrcholových športovcov dosť časté (Zelenka, 1976).

V jednotlivých periódach tréningového cyklu je potrebná pravidelná hematologická a imunologická kontrola aj vtedy, keď športovec nepociťuje výraznejšie subjektívne zmeny (nechť trénuje, opakované nachladnutia, atď.).

Hlavnou zložkou vnútorného prostredia udržiavajúca stav homeostázy organizmu je krv. Krv svojím zložením a funkciami predstavuje životne dôležitú tekutinu a ako pohyblivé médium spája všetky orgány a tkanivá v tele. Je preto pochopiteľné, že v priebehu dňa budú oscilovať jej jednotlivé ukazovatele.

Objem cirkulujúcej krvi v organizme je najnižší v noci a najvyšší v priebehu dňa. Rovnaký priebeh je možné pozorovať aj v objeme cirkulujúcej plazmy. Počet erytrocytov v krvi dosahuje maximum v priebehu dňa, minimum v noci. Trombocyty dosahujú maximálne hodnoty v noci, minimálne okolo poludnia. Charakteristické rytmy nachádzame v bielom krvnom obraze. Lymfocyty vykazujú ranné maximum a popoludňajšie minimum. Naopak neutrofilné leukocyty klesajú po večernom maxime k ránnemu až dopoludňajšiemu minimu. Ranný počet neutrofilov je hodnota premenná, veľmi citlivá na vonkajšie vplyvy (Málek et al., 1962). Maximálne fyzické či psychické tréningové a súťažné zaťaženie môže viesť k poruche rytmov bieleho krvného obrazu a tým aj k nedostatočnej adaptácii športovca.

Rytmickú činnosť vykazuje pečenný parenchým, pri ktorom v noci prevláda anabolická fáza, počas dňa katabolická fáza. Počas noci sa v pečeni ukladá glykogén, bielkoviny a voda, v priebehu dňa sa tieto látky vyplavujú do krvi. Maximálna sekrécia žlče je popoludní, minimálna po polnoci (Hildebrandt, 1962).

Glomerulárna filtrácia, tubulárna resorpcia a diuréza sa tiež v priebehu 24 hodín kvantitatívne menia. Filtrácia je najväčšia okolo poludnia, najmenšia v noci. Tento rytmus diurézy pretrváva i pri presune do iného zemepisného pásma, čo v prvých dňoch pri presune môžu športovci pozorovať ako zvýšenú nočnú diurézu.

Pre športovú prax majú význam poznatky o oscilácii funkčnej výkonnosti organizmu počas 24 hodín. Maximum výkonnosti sa nachádza v noci okolo 3. hodiny, v čase keď je pulzový kyslík najnižší a minimum okolo 15. hodiny. K týmto záverom dospelo viacero autorov Hildebrandt (1971), Přibíl a Matoušek (1976), Voigt et al., (1968) sledovaním funkčného ukazovateľa pracovnej kapacity

W_{170} . Zistená skutočnosť zodpovedá dennému rytmu autonómnych funkcií s trofotropným preladením v priebehu noci.

Poznáme aj presný denný rytmus exkrécie sodíka v sline. V nočných hodinách je sodíka v slinách 1,5 krát väčšie množstvo ako v priebehu dňa. Zvýšenie obsahu sodíka v slinách a zvýšená srdcová frekvencia v pokoji sú sprevádzané zvýšením ukazovateľov fyzickej výkonnosti a naopak ich zníženie je sprevádzané znížením pracovnej kapacity W_{170} (Baevskij et al., 1971).

Významnú úlohu u človeka vôbec a v športe zvlášť zohráva reakčná schopnosť, vyjadrujúca rýchlosť reakcie. V tejto súvislosti rozlišujeme centrálnu zložku reakčného času (označovanú ako latentná doba reakčného času) a periférnu (motorickú) zložku reakčného času. Centrálna zložka je najmä vrodená, periférna (motorická) je ovplyvniteľná tréningom. Rýchlosť reakcie často rozhoduje o úspechu nielen v individuálnych športoch (behy na krátke trate, tenis, šerm atď.), ale aj v športových hrách (ľadový hokej, basketbal, atď.), u ktorých sa handicap horšej reakcie nedá nahradiť ani veľmi rýchlym pohybom (Šimonek a Štulrajter, 1995; Komadel a Štulrajter, 1997).

Reakčný čas podlieha spontánnym zmenám nielen v dennom rytme, ale aj v menštruačnom cykle žien a ročnom rytme. V dennom rytme je reakčný čas ovplyvnený rytmom dýchania, kardiovaskulárnymi aferenciami v srdcovom rytme ako aj určitými fázami alfa rytmu v EEG. Meranie reakčného času má vo fyziologickom a psychologickom výskume veľký praktický význam. Zhodnotenie nameraných hodnôt je ale sťažené tým, že rýchlosť reakcie je ovplyvňovaná mnohými endogénnymi a exogénnymi faktormi. Reakčný čas vo všetkých frekvenčných oblastiach širokého spektra rytmických dejov v ľudskom organizme sa zúčastňuje na spontánnych funkčných rytmoch. Táto skutočnosť má praktický význam z viacerých hľadísk. Na jednej strane môže poznanie rytmickej oscilácie reakčného času, jeho amplitúdy a fázy, slúžiť pre presné hodnotenie výsledkov merania. Na druhej strane je možné pomocou zodpovedajúceho fázového usporiadania meraní znížiť nie malý rozptyl reakčného času. Napokon reakčný čas ako citlivý indikátor môže byť využívaný pri štúdiu rytmických funkčných zmien a oscilácii v organizme (Engel a Hildebrandt, 1968).

Prvýkrát boli oscilácie reakčného času v dlhšom časovom úseku (7-23 h) sledované Kleitmanom a spolupracovníkmi v roku 1938 prostredníctvom akustického a optického podnetu. Nasledovali práce Graffa (1934; 1942), v ktorých autor už sledoval celodenné oscilácie nielen reakčného času, ale aj ďalších vybraných ukazovateľov (napr. W_{170} atď.). Na základe dosiahnutých výsledkov zostavil komplexný denný chod fyziologickej pripravenosti organizmu na výkon. Doteraz realizovanými výskumami sa zistilo, že reakčný čas je najkratší popoludní, ďalej dopoludnia a ráno, okolo poludnia sa mierne predlžuje

(Štulrajter et al., 1990; Urbánek, 1974). Najdlhší reakčný čas býva v nočných hodinách okolo 3. hodiny - a to centrálna aj periférna zložka (Hildebrandt, 1971; Štulrajter et al., 1990; Voigt et al., 1968). Okrem reakčného času sa sledovala i schopnosť psychomotorického výkonu (Klein et al., 1970). Zistilo sa, že nočné optimum výkonnosti je spôsobované trofotropným ladením organizmu, ktoré dáva predpoklad pre regeneráciu rezerv. K jej zabezpečeniu pravdepodobne slúži súčasné minimum psychickej pripravenosti (Voigt et al., 1968). Pracujúci sval je v noci menej zásobovaný krvou ako počas dňa. Maximálne prekrvenie svalov v pokoji i počas práce má výrazný 24 hodinový rytmus s maximom okolo 15. hodiny a s minimom okolo 3. hodiny. Prekrvenie svalov je u trénovaných menšie ako u netrénovaných, z čoho vyplýva spojenie s nočným úsporným mechanizmom (Kaneko et al., 1968).

Rytmus každého z fyziologických procesov prebiehajúcich v organizme je spojený s iným rytmom. Zistilo sa, že najvyššia výkonnosť človeka v priebehu dňa bude vtedy, keď telesná teplota, krvný tlak, vylučovanie hormónov močom (katecholamínov a kortikoidov) dosahujú maximálne hodnoty (Efimov, 1981).

V priebehu dňa oscilujú aj senzorické, motorické a intelektuálne výkony. Intelektuálnu výkonnosť u žiakov 2. ročníka ZŠ v priebehu dňa sledovali Kovalčík a Jančoková (1992). Výskumu sa zúčastnilo v dopoludňajšom vyučovaní 26 žiakov (11 chlapcov a 15 dievčat) v popoludňajšom vyučovaní 27 žiakov (12 chlapcov a 15 dievčat) Vo výskume bol použitý neštandardizovaný test zameraný na logické myslenie, úroveň pozornosti a mechanickú pamäť žiakov. Test bol prispôbený veku a schopnostiam žiakov. Sledovaní žiaci vypracovávali test na začiatku každej vyučovacej hodiny. Dĺžka trvania testu bola maximálne päť minút, aby nenarušovala priebeh vyučovacieho procesu. Na základe dosiahnutých výsledkov sa dá konštatovať, že výkonnosť žiakov na vyučovaní v dopoludňajších a popoludňajších hodinách kolísala. Najvyššia výkonnosť v dopoludňajšom vyučovaní bola zistená na 1. vyučovacej hodine, minimálna na 3. vyučovacej hodine. V popoludňajšom vyučovaní bola najvyššia výkonnosť žiakov zistená na 1. vyučovacej hodine, ale minimálna na 4. vyučovacej hodine. Vyššiu výkonnosť dosiahli sledovaní žiaci v popoludňajších hodinách. Dosiahnuté výsledky boli štatisticky signifikantné na 1 % hladine významnosti. Vzhľadom na rozdielnosť pohlaví autori analyzovali aj výkonnosť chlapcov a dievčat. Zistili, že výkonnosť u dievčat bola vyššia a vyrovnanejšia v dopoludňajších hodinách. Naopak vyššiu a vyrovnanejšiu výkonnosť na vyučovaní dosiahli chlapci v popoludňajších hodinách.

V záveroch mnohých výskumov sa konštatuje, že u niektorých jedincov senzorické, motorické a intelektuálne funkcie vykazujú sústavný rast, u iných sústavný pokles. U jedných sa zistil dopoludnia od 6. do 14 hodiny nárast aktivity

a naopak popoludní, od 14. do 22. hodiny pokles aktivity. Existuje však aj skupina jedincov, ktorej správanie sa je obrátené. V súvislosti s uvedeným sa predpokladá, že motorická aktivita je podmienená vzťahom teploty k svalovému tonusu. Intelektuálna činnosť je závislá na type chemických reakcií a ich rýchlosti na priebeh týchto funkcií v mozgovej kôre. Intelektuálny výkon ovplyvňuje mnoho faktorov: trvanie a kvalita spánku, fyzický stav jedinca, jeho inteligencia, motivácia. Ďalej sú to faktory prostredia (pôsobenie chladu, tepla, hluku atď.), prijímanie potravy a jej kvalita, frekvencia etáp odpočinku a ročné obdobie (Zelenka, 1976).

Z predchádzajúcej analýzy doterajších poznatkov vyplýva, že cirkadiánný systém športovca dozrieva veľmi dlho. Vrcholový športovec si formuje a predstavuje periódy jednotlivých rytmov mnoho rokov. Pre zabezpečenie rastu a udržanie stabilne vysokej výkonnosti čo najdlhšie, je v športovom tréningu nevyhnutné rozvíjať všetky druhy rytmov. Rozvíja sa tým nielen adaptácia na všetkých úrovniach organizmu, ale aj ich ekonomická súčinnosť. Športovec s dobre vyvinutými adaptačnými mechanizmami sa nachádza v rovnovážnom stave s podmienkami života a prostredím, čím si vytvára rovnováhu aj medzi príjmom a výdajom energie pre každú úroveň. Udržiavanie stavu homeostázy je aktívny dej, na ktorom sa podieľajú riadiace mechanizmy (nervová a humorálna úroveň) a tkanivá (celulárna a subcelulárna úroveň). Podstatou rozvíjania adaptácie je pôsobenie podnetov vo forme tréningového a súťažného zaťaženia na organizmus športovca. Význam má také zaťaženie, ktoré vychýľuje organizmus zo stavu homeostázy, čím sa spúšťa rozvoj adaptačných reakcií a prispieva tak k zvyšovaniu funkčných možností organizmu.

Problém biologických rytmov v športe zohráva významnú úlohu v individualizácii športového tréningu športovca. Rozdielne individuálne reakcie športovcov na vonkajšie faktory, rozdielne obdobia najvyššej výkonnosti tieto a ďalšie otázky presvedčajú o opodstatnenosti výskumov danej problematiky. V súčasnosti je takýchto výskumov v športe pomerne málo.

3.2 Denné biorytmy

Otázka využitia zákonitostí biorytmov v športe bola vyzdvihnutá už Matvejevom v roku 1959. Najviac výskumov, či už rytmov základných biologických parametrov, rytmov fyziologických funkcií alebo rytmov výkonnosti bolo zameraných na zisťovanie denných rytmov. Najviac známych prác o rytmoch výkonnosti v športe pochádza z AWF v Poznani, kde sa konalo aj niekoľko sympózií k danej problematike. O denných rytmoch sa predpokladá, že sú

univerzálne, najstabilnejšie, vysoko odolné s prísnou zákonitosťou. To však neznamená ich stálosť a nemennosť.

Analýza doteraz známych poznatkov o denných rytmoch umožnila rozdeliť biologický deň na dve fázy: prvá fáza – **dopoludňajšia** – prebieha od 3. do 15. hodiny; druhá – **popoludňajšia** – od 15. do 3. hodiny (Hildebrandt, 1965). Obe fázy sú charakteristické osciláciami biochemických procesov, fyziologických funkcií, psychických procesov, pohybovej či športovej výkonnosti.

Dopoludňajšia fáza sa vyznačuje predpokladom pre činnosť. Prevláda väčšia koncentrácia, postupne narastá sympatikotónia, rýchlejšia je signalizácia k výkonným orgánom. V rannej fáze (okolo 4. h) je najnižšia spotreba O_2 , VO_2 max dosahuje dve maximá okolo 11. hodiny a okolo 19. hodiny. Metabolizmus v noci dosahuje minimálne hodnoty. Autonómne funkcie, rytmus srdca, krvný tlak, dýchanie, minútová ventilácia sú v tejto fáze využívané ekonomickejšie. Najvyššia je aktivácia neurohumorálnych regulácií, s vyššou sekréciou dusíkatých látok, steroidov s maximom u športovcov medzi 6. až 10. hodinou, vtedy keď je vyššia exkrécia sodíka a nižšia vápnika.

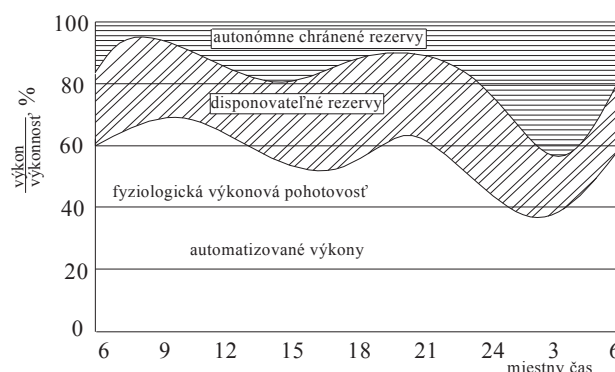
Popoludňajšia fáza sa dá skôr charakterizovať ako odpočinková. V športovej príprave sa môže využívať pre aktívny odpočinok a udržiavanie tonusu formatívnych vplyvov dopoludňajšej fázy prípravy.

Výkonnosť športovca v priebehu dňa, tak ako sme to už naznačili v predchádzajúcej časti súvisí s jeho výkonovou pohotovosťou. Táto komplexná psychofyziologická veličina, závisí jednak od vôle podávať výkon (psychologická zložka), jednak od „fyziologickej výkonnosti“. Doterajšie poznatky nasvedčujú tomu, že ani pri maximálnej vôli podávať výkon nie je možné mobilizovať všetky výkonové rezervy organizmu.

Krivku výkonnej pohotovosti organizmu na základe vybraných kritérií zostrojil Graf ešte v rokoch 1934 a dokonpletizoval v roku 1942. Optimum fyziologickej pripravenosti organizmu na výkon v priebehu dňa zistil dopoludnia a v skorých večerných hodinách. Hlavné minimum zistil v noci okolo 3. hodiny a vedľajšie minimum okolo 15. hodiny. Pre názornosť uvádzame obrázok 2.

Výkony, ktoré vyžadujú menej než 40 % výkonnosti, sa môžu spravidla podávať bez akéhokoľvek úsilia. Výkony, ktoré vyžadujú 40 až 60 % výkonnosti, ležia v rozmedzí fyziologickej výkonnej pohotovosti. Pri vrcholových športových výkonoch mobilizujú športovci zvyčajne disponovateľné výkonové rezervy. V tejto situácii sa môže zaangažovať až 80 % výkonnosti. Ostatné výkonové rezervy sú chránené autonómne. Sú neprístupné vôli a môžu sa uvoľniť iba afektami a emóciami (v čase nebezpečenstva) vyplavením adrenalínu. Farmaká podobné adrenalínu spôsobujú, že autonómne chránené rezervy sa tak môžu sprístupniť vôľovým procesom. Takýto postup označovaný v športe ako „doping“, znamená

pre organizmus veľké nebezpečenstvo. Toto pôsobenie nemožno zamieňať so skutočne zvýšenou výkonnosťou, ktorú nemožno dosiahnuť farmakologicky (Stegemann, 1973; Štulrajter a Brozmanová, 1990; Štulrajter, 2000).



Obrázok 2

Priebeh krivky výkonovej pohotovosti podľa Grafa (Štulrajter, 2000)

Kolísaniu výkonnosti športovcov a nešportovcov sa venovalo viacero autorov. Drozdowski (1967; 1968) pri sledovaní výkonnosti športovcov v jednotlivých fázach dňa zistil, že ich výkonnosť narastala od najnižšej hodnoty okolo 4. hodiny ráno, k vyššej hodnote medzi 9. až 11. hodinou. V ďalšom priebehu dňa sa výkonnosť športovcov znižovala s výrazným poklesom okolo 13. až 15. hodiny. Nový vrchol s dosahovaním maximálnych denných hodnôt zistil autor v čase od 16. do 19. hodiny. Na základe uvedeného autor odporúča vykonávať testy všeobecnej a špeciálnej pohybovej výkonnosti vždy v tej istej hodine v priebehu dňa.

Aj práce Charabuga (1969, 1975) potvrdili, že v čase od 16. do 19. hodiny dosahovali atléti v skoku do diaľky, vo vrhu guľou, v behu na 100 m - podstatne vyššie výkony ako v čase od 13. do 14. hodiny. Autor porovnával dosiahnuté výkony vzhľadom na fázy dňa. Zistil, že rozdiely vo výkonnosti športovcov na pretekoch konaných ráno a v priebehu dňa dosahovali v behu na 100 m 0,21 s, v skokoch do diaľky 15 cm, vo vrhu guľou 26 cm. V čase od 15. do 18. hodiny zistil vyššiu výkonnosť u gymnastov a u volejbalistov lepšiu úspešnosť v realizácii herných činností. Rozdiel bude pravdepodobne vyplývať z druhu vykonávaného športu, od režimu zaťaženia a psychického stavu športovcov.

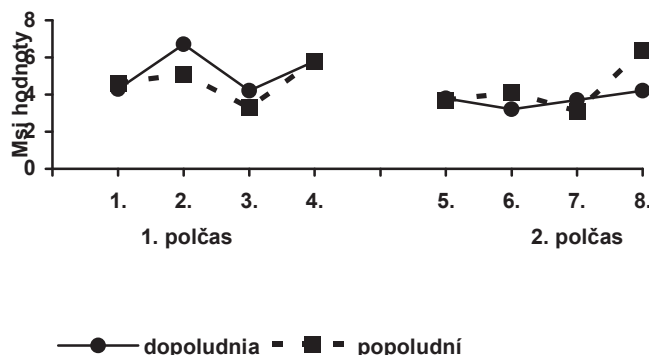
Významné výsledky z pozorovaní sa získali na OH v Ríme a v Tokiu. Najlepší svetoví športovci na týchto olympijských hrách nedokázali splniť kvalifikačné limity ráno a na popoludnie. Najlepšie výkony v plávaní na týchto OH boli dosiahnuté v čase od 15. do 18. h (Šapošnikova, 1984).

Analýzou výkonov finálových disciplín na OH v Mexiku zistil Pyda (Dzerzykay a Rogalski, 1976), že atléti, plavci a kanoisti dosahovali v popoludňajších hodinách lepšie výkony ako v iných častiach dňa. Aj pri sledovaní úspešnosti streľby v basketbale zistil jej vyššie percento v popoludňajších hodinách. K podobnému záveru sme dospeli analýzou ligových zápasov v basketbale žien. Zistili sme vyššie percento úspešnosti streľby v zápasoch odohratých popoludní (Jančoková, 1987; Jančoková a Hraško, 1989).

Najviac výskumov, ktoré overovali dosiahnutú výkonnosť v priebehu dňa bolo venovaných športovcom v individuálnych športoch. Poznatky o výkonnosti v kolektívnych športoch takmer nemáme. V tejto súvislosti sme analyzovali výkonnosť basketbalového družstva žien v ligových zápasoch, ktoré družstvo odohralo dopoludnia a popoludní. Vychádzali sme pritom z biologického delenia dňa na dopoludnie a popoludnie. Analyzovali sme 158 ligových zápasov, ktoré odohralo družstvo v šiestich ligových sezónach v rokoch 1984 až 1990. Z uvedeného počtu ligových zápasov odohralo družstvo dopoludnia 48 a popoludní 110 zápasov. Z obrázku 3 vidieť, že obe skupiny zápasov sú charakteristické vlastným priebehom rytmu výkonnosti. Pre zistenie rozdielov medzi zápasmi odohranými dopoludnia a popoludní sme použili Wilcoxonov neparametrický test.

Rozdiely, ku ktorým sme dospeli, naznačujú určitú interakciu medzi denným časom a jednotlivými polčasmi, ale nedosiahli štatistickú signifikantnosť. Uvedené zistenie súvisí pravdepodobne s okolnosťou, že rozdelenie zápasov podľa denného času rezultuje v pomerne malých počtoch zápasov v podskupinách. Ako vidieť z obrázku javí sa tu určitá interakcia medzi denným časom a jednotlivými polčasmi zápasov.

Obe kategórie zápasov boli charakteristické vlastným priebehom rytmu výkonnosti. Priebeh kriviek v prvom polčase je skoro paralelný s tým rozdielom, že akrofázu výkonnosti družstva sme zistili v zápasoch odohraných dopoludnia v 2. intervale, teda v rozpätí 5.-10. minúte hry. V druhom polčase je priebeh krivky rozdielny. V tomto prípade sme akrofázu výkonnosti družstva zistili v zápasoch odohraných popoludní a to vo 8. intervale, teda v rozpätí 15.-20. minúty hry. Aj táto analýza poukázala na skutočnosť vyššieho percenta úspešnosti streľby družstva v zápasoch odohraných popoludní (Jančoková, 1994; 1999a).



Obrázok 3 Priemerné hodnoty výkonnosti družstva v intervaloch ligových zápasov odohraných dopoludnia – popoludní

Mnohé štúdie poukazujú na skutočnosť, že reakcia organizmu vrcholových športovcov na maximálne zaťaženie sa v priebehu dňa mení, čo však nemožno povedať o výkonnostných športovcoch, kde sa nedokázala priama súvislosť výkonov od času dňa (Pyda, 1971). V priebehu dňa boli zistené rozdiely v reakcii pulzovej frekvencie, tlaku krvi na rovnaké zaťaženie (Colquhoun, 1971). Najvýznamnejšie sa ukázali denné oscilácie teploty tela (Zubanov et al., 1979) a svalovej sily (Kukačka a Juřinová, 1984). Hodnoty svalovej sily boli v ranných hodinách nižšie ako vo večerných. Pri sledovaní dynamickej a statickej sily sa ukázalo, že kým hodnoty dynamickej sily boli o 7. hodine minimálne a o 18. hodine maximálne, tak organizmus športovca sa so statickým napätím horšie vyrovnával o 8., 10., a 14. hodine. Večerný vrchol bol, zaznamenaný o 18. hodine.

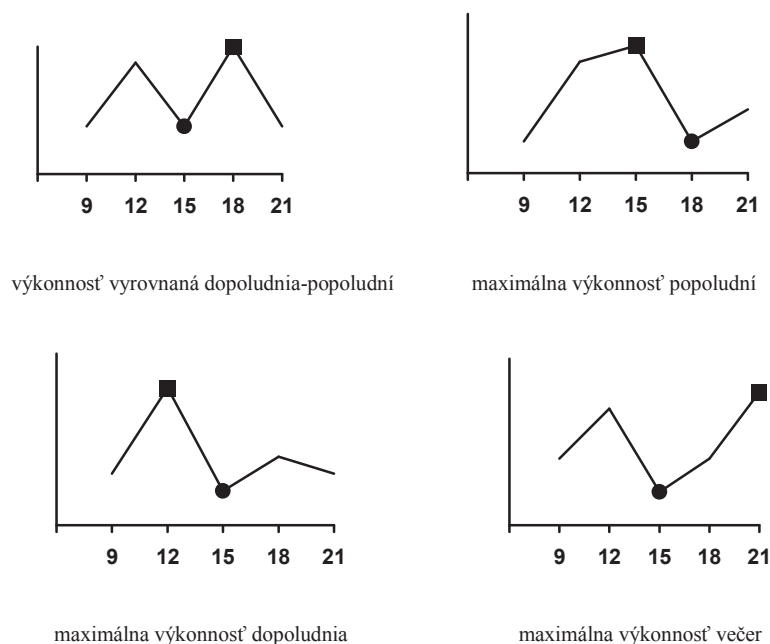
V tejto súvislosti Ščerbina (1989) sledovala v priebehu dňa kolísanie svalového tonusu a dynamiku silových ukazovateľov u vzpieračov. Zistila dve základné periódy zvýšenia svalovej aktivity v čase od 11. do 15. hodiny a od 18. do 21. hodiny. Uvedenému zvýšeniu svalovej aktivity však zodpovedalo zníženie ukazovateľov pokojového tonusu. Zmeny hodnôt sa teda nachádzali v obrátenom vzťahu s kolísaním silových výkonov.

V športovej praxi máme najviac poznatkov o denných rytmoch výkonnosti pretože sú najlepšie preštudovanou oblasťou biorytmov.

Na základe mnohých výskumov sa zistilo, že hodnoty kolísania výkonnosti športovcov v rámci dňa predstavujú 10-26 % maximálneho výkonu (Charabuga, 1975). Autor uvedenú skutočnosť zdôvodňuje nedostatočnou synchronizáciou denných oscilácií pohybových a autonómnych funkcií. Je toho názoru, že pri rôznych tréningových režimoch sa posledný rytmus nemení. Tréningový režim a

režim odpočinku sa plánuje najlepšie vtedy, keď registrujeme individuálne kolísanie funkčného stavu športovca.

Dosiahnuté výsledky umožnili určiť priebeh krivky denného rytmu výkonnosti športovcov (obr. 4). Športovcov na základe dosahovanej výkonnosti v priebehu dňa možno diferencovať na jednotlivé typy a to: športovci s výkonnostným maximom vyrovnaným dopoludnia–popoludní, športovci s maximom dopoludňajším alebo popoludňajším a športovci s maximom večerným (Charabuga, 1975; Kopanev, 1985; 1988).



Obrázok 4
Priebeh krivky denného rytmu výkonnosti (podľa Charabuga, 1975)

Charabuga (1975) ďalej zistil, že prestavba denného rytmu a tréningového režimu bez zmeny časového pásma prebieha veľmi zložito a iba po 1,5 –2 týždňoch po začatí prestavby dochádza u športovca k zvýšeniu výkonnosti.

V čase prestavby rytmu si musí športovec často zvykať na veľké zaťaženie v jemu nevhodnom čase. Východisko z tohto protikladu môže byť nasledovný: pre zvýšenie trénovanosti by mal režim zaťaženia súhlasiť s optimálnym funkčným stavom organizmu športovca. V príprave na súťaže (ak tieto nesúhlasia s časom tréningov) trénovať najmenej 2-3 krát v týždni v hodinách predpokladanej súťaže.

Pokiaľ nedôjde k prestavbe realizovať tréningový proces s malým a stredným zaťažením. V tejto súvislosti je potrebné dôsledne vykonávať kontrolu regeneračných procesov športovca a danému stavu prispôbovať aj komplex regeneračných prostriedkov. Potrebné je ale počítať s tým, že vo večerných hodinách (po 20-21 h) pohybová dominantu vykazuje oslabujúci vplyv na srdcovo-cievny a dýchací systém športovcov. Ani intenzívny športový tréning v skorých ranných hodinách (7-8 h) neovplyvňuje zvyšovanie trénovanosti športovca.

Na základe experimentálnych výskumov zistil: v prípade, že tréningový proces v prípravnom období prebiehal v čase konania súťaží, či pretekov dosiahnuté výkony športovcov boli lepšie v porovnaní s tými, ktorí tento aspekt neakceptovali. Napríklad u športovcov, ktorí trénovali v čase predpokladaných pretekov boli dosiahnuté výsledky v behu na 100 m lepšie o 0,18 s, v skokoch do diaľky o 17 cm, vo vrhu guľou o 51,2 cm.

V posledných rokoch realizujú športovci svoju prípravu a zúčastňujú sa súťaží v rôznych klimaticko-geografických podmienkach. Uvedená skutočnosť ovplyvňuje fázový posun v denných rytmoch, čo sa prejavuje aj v charaktere adaptačných procesov športovcov (Baevskej a Motylanskaja, 1986; Jaroslavcev, 1981). Najviac výskumov pre zistenie adaptačných schopností človeka na časové a klimatické podmienky bolo vykonaných v kozmickej medicíne a biológii (Agadžanjan, 1987; Ahlers, 1984; Al'akrinskij a Stepanova, 1985; Aschoff, 1984; Halberg, 1975). Štúdiu mechanizmov zmien športovej výkonnosti v nových klimaticko-geografických podmienkach sa venuje ešte nedostatočná pozornosť (Byčkov a Krjažev, 1990).

Záver realizovaných výskumov ukázali, že prestavba systémov organizmu na nový tréningový režim prebieha úspešnejšie za prítomnosti rytmov vonkajších synchronizátorov (zmena dňa a noci atď.), t.j. pri prechode do oblastí s 3-4 a viac hodinovým posunom. Aj v tomto prípade je potrebný určitý čas na adaptáciu organizmu na nové podmienky. Výsledky výskumov ukázali, že aj 3 hodinový časový rozdiel spôsobuje v prvých dňoch pobytu športovcov v novom prostredí únavu, malátnosť, ospalosť, športovciávajú zníženú chuť do jedla. Pri prechode do časového pásma s rozdielom 4 a viac hodín prebieha vypracovanie nového stereotypu v priebehu 7-14 dní. Normálna amplitúda oscilácií steroidných hormónov sa prejaví iba po 2-3 mesiacoch. Je známe, že športovci lepšie znášajú presuny východným ako západným smerom (Jaroslavcev, 1968).

Podmienky časovej a klimatickej adaptácie u bežcov na stredné a dlhé trate sledovali Byčkov a Krjažev (1990). Autori zamerali svoju pozornosť na sledovanie dynamiky špeciálnej výkonnosti bežcov pri rôznych variantoch tréningových režimov v nových klimaticko-geografických podmienkach. Táto otázka však napriek mnohým poznatkom ostáva stále otvorená.

Napriek veľkému počtu prác, ktoré sa zaoberajú dennými biorytmami človeka športová teória a prax ich má nedostatok. Nevyriešené zostávajú otázky opodstatnenosti ranných tréningov (od 7. h), nie je rozpracovaná metodika vykonávania dvojfázových telovýchovnolekárskych sledovaní (jednorazové testovania nedávajú dostatočne objektívnu informáciu o funkčnom stave športovca). Potrebne sú ďalšie experimentálne výskumy zamerané na možnosti rýchlejšej adaptácie s využívaním prístrojovej techniky, ionizácie atď.

3.3 Viacdenné biorytmy

Viacdennými rytmami fyziologických funkcií sa vedci zaoberali už dávno. Perna (1925) v priebehu 18 rokov vykonával pozorovania mnohých fyziologických funkcií a zistil biorytmy s dĺžkou trvania 7, 14, 21, 28, 30 dní. Jednalo sa o fyziologické kolísania krvného tlaku (systolického, diastolického), krvi v množstve hemoglobínu, erytrocytov, leukocytov, vylučovania hormónov v moči. Autor na základe viacročnej výskumnej práce konštatoval, že všetky životné procesy sú voľne prebiehajúce (spontánne) a každá nová vlna pohybujúca sa po špirále predstavuje novo dosiahnutý stupeň.

Mnohí autori skúmali rytmicitu rastu živých organizmov, jeho nerovnomernosť sa prejavovala v tom, že organizmus najprv intenzívne rástol do výšky potom do dĺžky a šírky.

Pri sledovaní rytmicity hmotnosti u detí sa zistila perióda s dĺžkou trvania 12-14 dní. Tieto rytmické oscilácie úzko súvisia so zákonitosťami premeny energie v organizme a to striedaním anaeróbných a aeróbných bioenergetických systémov (Fedorov, 1973). Zistila sa kladná a záporná korelácia medzi intenzitou rastu tela a výmenou plynov (spotreba O_2 a vylučovanie CO_2). Uvedená skutočnosť predstavuje zákonitosť v tom, že po intenzívnom raste dochádza následne k zníženiu intenzity rastu. Dĺžka periódy je presná a stála (11-12 dní) pre každý druh živočíchov. Pri intenzívnom raste tela sa vedúcimi procesmi stávajú procesy anaeróbnej glykolýzy, teda fázy nahromadenia jej produktov. Tieto procesy vyvolávajú následne spomalenie rastu. Po týchto procesoch nastupujú procesy aeróbného metabolizmu, čím dochádza k zintenzívneniu okysličovacích procesov. Podľa Kučerova (1968) intenzita energetického metabolizmu úzko súvisí s výkonnosťou. Autor v danej práci konštatuje, že dynamika bazálneho metabolizmu osciluje v perióde 8-14 dní, pričom sa mení funkčný vzťah medzi osciláciami hmotnosti organizmu a úrovňou bazálneho metabolizmu.

Zistili sa aj viacdenné spontánne prebiehajúce oscilácie v množstve hemoglobínu, v počte erytrocytov ako aj korelačný vzťah medzi intenzitou

prírastku hmotnosti a množstvom hemoglobínu a erytrocytov (Černigovskij et al., 1967).

Pri sledovaní 7-dňových rytmov dospeli Halberg et al. (1985) k záveru, že rytmickosť systolického a diastolického tlaku krvi je viazaná dedične. Analýzou veľkého súboru jedincov s náhlymi srdcovými príhodami zistili ich výraznú kumuláciu na pondelok a štvrtok u tých osôb, ktoré predtým netrpeli ischemickou chorobou srdca. U tých jedincov, u ktorých sa choroba prejavila už predtým, nebol takýto rytmus štatisticky významný.

Najväčší prínos pre športovú prax majú práce, ktoré sa zaoberajú viacdennými biorytmami vo vzťahu k športovej výkonnosti. Musíme ale konštatovať, že takýchto prác je v športe málo. Predpokladá sa, že týždenné biorytmy s pozadím sociálneho synchronizátora sú návykové a možno ich výrazne ovplyvňovať.

Z hľadiska periodizácie športového tréningu sa za základný a najkratší časový úsek považuje týždenný tréningový cyklus označovaný „*mikrociklus*“.

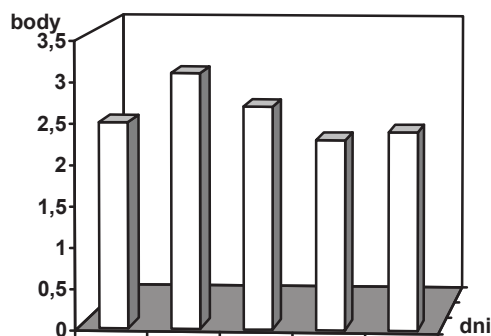
Týždennú rytmicitu výkonnosti atlétov v období vypnutého tréningu u športovcov a nešportovcov sledoval Kopanev (1985). Uvedený autor zistil vzostup rytmov výkonnosti v utorok a v stredu a u pravidelne trénujúcich aj v sobotu. U nešportovcov zistil koncom týždňa pokles výkonnosti.

Kolísaním týždennej práceschopnosti športovcov a nešportovcov sa zaoberal aj Bartošik (1978a; 1978b; 1979; 1981). Dospel k záveru, že z hľadiska efektivity, je najefektívnejším dňom piatok. Najmenej efektívny je pondelok a utorok. Vo svojich prácach konštatuje, že priebeh krivky práceschopnosti závisí od charakteru zaťaženia a má individuálny priebeh.

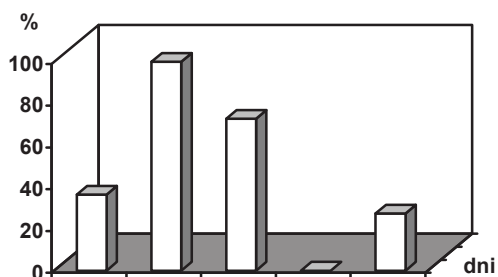
Priebeh výkonnosti v mikrocykle prípravného obdobia sledovala u prvoligového basketbalového družstva žien Jančoková (1996(a)). V sledovanom družstve každá z hráčok bola v športovej príprave najmenej sedem rokov, takže sme mohli predpokladať isté návyky v športovo-pohybovej príprave. Výskum sme realizovali v prípravnom období v trvaní sedem týždňov. V priebehu tréningového mikrociklu sme zistili kolísanie výkonnosti družstva, pričom dosiahnutá výkonnosť v pondelok, štvrtok a piatok v porovnaní s výkonnosťou v utorok a v stredu bola nižšia (obr. 5). Dosiahnuté výsledky boli štatisticky signifikantné na 5 % hladine významnosti ($\chi^2=10,58$).

K podobnému priebehu výkonnosti v mikrocykle športovej prípravy družstva sme dospeli aj hodnotením individuálnej schopnosti hráčok podať nadpriemerný výkon. Za nadpriemerný výkon sme považovali ten, ktorý bol lepší ako individuálny priemer vypočítaný za celé sledované obdobie. Analýzou dosiahnutých výsledkov sme zistili, že u všetkých hráčok (100 %) sa sústredili schopnosti podporujúce vznik najlepšieho výkonu na utorok a v 72,7 % prípadoch

na stredu. Ani u jednej hráčky sme nezaznamenali nadpriemerný výkon vo štvrtok (obr. 6). Dosiahnuté výsledky boli štatisticky signifikantné na 1 % hladine významnosti.



Obrázok 5
Priemerné hodnoty výkonnosti družstva v jednotlivých dňoch v priebehu týždňa



Obrázok 6 Percento nadpriemernej výkonnosti družstva v jednotlivých dňoch v priebehu týždňa

V tejto súvislosti nás zaujímala analýza dosiahnutých výkonov na základe subjektívnych pocitov pripravenosti basketbalistiek pred tréningom. Dosiahnuté výsledky zodpovedali skutočným výkonom v tréningu, s tým rozdielom, že maximálne hodnoty sme zistili v utorok a minimálne v pondelok. Výsledky boli štatisticky signifikantné na 1 % hladine významnosti ($\chi^2=13,6$).

Pri komparácii predpokladu a skutočne dosiahnutého výkonu v tréningu sme zistili významnú koreláciu iba v utorok na 5 % hladine významnosti ($r=0,671$).

Týždenný biorytmus je podmienený jednak týždenným pracovným cyklom a jednak fyziologickým cyklom priebehu zapracovania organizmu na výkon. Vo všeobecnosti je podmienený účasťou človeka na spoločenskom živote, teda piatimi pracovnými a dvoma oddychovými dňami. Zistilo sa, že fyziologické procesy zapracovania v rámci päťdňového tréningového týždňa s dvoma oddychovými dňami majú dva vrcholy zvyšovania výkonnosti. Prvé zvýšenie výkonnosti sa dostavuje v treťom tréningovom dni, druhé v piatom. Z hľadiska efektivity je najproduktívnejší piaty deň prípravy. Najmenej efektívnym je druhý deň prípravy. Priebeh výkonnosti počas päťdňového cyklu závisí jednak od individuálnych návykov (vypracovaných dynamických stereotypov), jednak od intenzity zaťaženia (fyzického, psychického). Pri namáhavej fyzickej práci sa výkonnosť mení, čo vyvoláva potrebu odpočinku, regenerácie. Pri málo intenzívnej práci výkonnosť narastá od pondelka do piatku. Vo všeobecnosti nie je teda možné očakávať, že po dobrom výkone budú športovci dosahovať dobré alebo vynikajúce výsledky. Zníženie výkonnosti po vynikajúcom výkone je podmienené potrebou regeneračných procesov organizmu. Priebeh krivky výkonnosti závisí od charakteru zaťaženia a má individuálny priebeh.

Týždenný biorytmus pôsobí ako druhotný faktor, ktorý sa prejavuje v cyklickom opakovaní priebehu týždenných kriviek výkonnosti v zmysle päťdňového pracovného týždňa. Vypracuje sa ako dynamický stereotyp na výkyvy výkonnosti spôsobené súčinnosťou vplyvu fyziologických procesov koncentrácie, schopnosti zapracovania, postupu únavy, stupňa trénovanosti, motivácie, vôľových vlastností, charakteru zaťaženia fyziologických procesov vytvárania pohybových návykov.

Charakteristickým viacdenným endogénnym rytmom označovaný ako mesačný je menštruačný cyklus žien.

20. storočie je charakteristické mnohými prevratnými zmenami, ktoré neobišli ani oblasť športu. Vysoké tempo rozvoja ženského športu v tomto storočí výrazne ovplyvnili sociálne, spoločensko-politické a ekonomické zmeny (Socha et al., 1996; 1997). Najvýraznejšie výsledky týchto zmien zaznamenávame v olympijskom športe (Platonov, 1997). Kým na I. OH v Aténach (1896) súťažili iba muži, na II. OH v Paríži (1900) súťažilo už 11 žien. Ak v etape od I. do XV. OH (1898-1952) predstavoval počet športovkýň 9,5 % z celkového počtu zúčastnených športovcov, tak na XXIV. OH v Atlante sa zúčastnilo už 3684 športovkýň, čo predstavovalo 34,3 %. Je predpoklad, že na LOH 2000 v Sydney sa počet štartujúcich žien ešte zvýši. Paralelne so zvyšujúcou sa účasťou žien sa rozširoval aj program súťaží. Napríklad na X. OH v Berlíne (1936) muži súťažili v

23 druhoch športu, ženy iba v 5 druhoch (21,7 %). V Atlante (1996) dosahoval tento pomer úplne iný rozmer. Mužský olympijský program zahrňoval 29 a ženský 26 druhov športu a športových disciplín (89,6 %).

Tento proces sprevádzalo vysoké tempo nárastu národných, svetových a olympijských rekordov žien v mnohých druhoch športu a v športových disciplínach, ktoré prevyšovalo tempo nárastu u mužov.

Príklad, ktorý charakterizuje všeobecné tendencie v atletike uvádza tabuľka 2. Analogická situácia sa vyskytuje aj v športoch prevažne rýchlostno-silových, ktoré vyžadujú maximálnu nervovo svalovú koordináciu a v disciplínach tých druhov športu, ktoré súvisia s vytrvalosťou.

Ženy sa začínajú presadzovať aj v takých druhoch športu, ktoré v minulosti boli doménou výlučne mužov (napr. maratónsky beh, vzpieranie, ľadový hokej, futbal, atď.). Uvedená skutočnosť v rozvoji športu žien nás núti priznať fenomén rastu športovej výkonnosti žien v druhej polovici 20. storočia.

Tabuľka 2

Tempo rastu športovej výkonnosti víťazov OH v období rokov 1952-1992 (výsledky regresnej analýzy podľa Sochu et al., 1998)

Atletické disciplíny	Vyrovnanie regresie		Uhol sklonu regresnej línie v %	
	muži	ženy	muži	Ženy
100 m	$10,70 - 0,075 x$	$11,80 - 0,106 x$	38	37
Skok do výšky	$2,04 + 0,033 x$	$1,7 + 0,033 x$	40	38
Skok do diaľky	$7,74 + 0,098 x$	$6,18 + 0,099 x$	33	36
Vrh guľou	$18,1 + 0,403 x$	$15,7 + 0,646 x$	34	37
Hod diskom	$55,8 + 1,24 x$	$49,8 + 2,13 x$	37	41
800 m	$1,46 - 0,003 x$	$6,06 + 0,07 x$	32	41

Organizácia tréningového procesu bola prakticky rovnaká u mužov a žien. Analýzy tréningového zaťaženia žien v rôznych krajinách sveta ukázali, že od konca 60. rokov do začiatku 80. rokov sa objem tréningovej záťaže takmer zdvojnásobil. Táto tendencia neustáleho zvyšovania zaťaženia v tréningovom procese stále pretrváva, napriek výsledkom výskumov, ktoré potvrdili, že vysoké fyzické a psychické zaťaženie vyúsťuje do prepätia funkčných systémov organizmu. Vyčerpanie adaptačných schopností organizmu má potom za následok kratšiu športovú kariéru vrcholových športovkýň (Šachlina, 1997). Špecifiká ženského organizmu nie sú v procese športového tréningu plne docenené. Tieto sú potom jedným z hlavných dôvodov poškodzovania zdravia športovkýň a to nielen v ich reprodukčnej funkcii, ale aj dlhodobejším poklesom výkonnosti, čo často krát vyúsťuje do ich predčasného odchodu zo športového života.

Ženský organizmus s jeho biologickými rytmiami predstavuje hotový model pre kombináciu učenia sa v tréningovom procese a jeho vedením. Organizmus žien totiž disponuje základnou biologickou zvláštnosťou – menštruačným cyklom, ktorý považujeme za jeden z mnohých faktorov ovplyvňovania rastu športovej výkonnosti. Sledovanie výkonnosti žien vo vzťahu k menštruačnému cyklu má svoju opodstatnenosť hlavne v tom, že tento fyziologický proces prebieha u žien pravidelne a teda môže aj pravidelne ovplyvňovať ich výkonnosť.

Danej problematike sa už v 60. a 70. rokoch venovalo viacero autorov Horniak et al., (1968); Marcinková (1977); Valšík et al. (1973). Názory a dosiahnuté výsledky však boli často protichodné. Až druhá polovica 80. rokov začala prinášať do športovej teórie a praxe nové a perspektívne pohľady. Sledovala sa nielen vzájomná súvislosť medzi športovou výkonnosťou a menštruačným cyklom, ale aj ich fyziologické mechanizmy.

V zložitosti systémov živého organizmu osobitné miesto zaujíma reprodukčný systém, ktorý má svoje poslanie v dvoch smeroch. A to v prirodzenom rozmnožovaní alebo vplýva na organizmus ako celok na všetky stránky jeho životnej činnosti. Úspešné prispôbovanie sa dosahuje organizmus vďaka vzájomnému pôsobeniu reprodukčného systému a exogenitálnych systémov na základe geneticky podmieneného programu, ktorý určuje stimuly v jednotlivých obdobiach ontogenézy (Anochin, 1975; Kučera a Dylevský et al., 1999).

V individuálnom vývoji jedinca významnú úlohu zohrávajú pohlavné hormóny. Tieto pôsobia nielen na prejav sekundárnych pohlavných znakov, ale i na osobitosti reagovania funkčných systémov organizmu v závislosti od pohlavia a veku jedinca. Faktory prostredia (vnútorné a vonkajšie) môžu viesť k poruche v koncentrácii pohlavných hormónov. U žien dôležitú úlohu zohrávajú estrogény a gestagény. Stupeň nasýtenia organizmu pohlavnými hormónmi určuje ich biologický efekt. Existuje predstava o „systéme krytia organizmu pohlavnými hormónmi“. Tento systém zahŕňa periférne endokrinné žľazy (gonády a nadobličky) a centrálnu štruktúru (mozgová kôra, hypotalamus, hypofýza) v spojitosti s ostatnými funkčnými systémami organizmu. Rozvoj systému geneticky súvisí s vekovými obdobiami ontogenézy (Šachlina, 1998).

Špecifická funkcia pohlavných hormónov sa prejavuje prostredníctvom pohlavných receptorov, ktoré sa nachádzajú prakticky vo všetkých orgánoch a tkanivách organizmu. Prirodzene ich najväčší počet sa nachádza v pohlavných orgánoch. Humorálny mechanizmus tak uskutočňuje priame spojenie pohlavného a exogenitálnych systémov vytvárajúc gonádoviscerálne podsystémy (Trojan et al., 1992; Vichljajeva, 1997).

Estrogény predstavujú dôležitý článok v reťazci adaptačno-trofických reakcií organizmu s anabolickým efektom. Určujú stupeň a charakter rozloženia tukových

buniek v organizme ženy, zintenzívňujú rast panvových kostí, napomáhajú zakončeniu epifyzárných zón rastu, zabraňujú vzniku osteoporózy (rozpadu kostného tkaniva). Estrogény potláčajú erytropoézu, znižujú tvorbu krvných zrazenín. Zistilo sa, že podporujú nárast minútového objemu srdca a srdcovú frekvenciu, zvyšujú systolický objem srdca, zvyšujú objem cirkulujúcej krvi, kladne ovplyvňujú trofiku myokardu a cievny tonus.

Progesterón podobne ako estrogény zvyšuje systolický tlak, minútový objem srdca a srdcovú frekvenciu. Disponuje natriuretickým účinkom, znižuje periférny odpor ciev, čo vyvoláva zníženie arteriálneho tlaku (Máčková, 1999).

Estrogény stimulujú syntézu surfaktantu čím vyvolávajú zúženie otvoru bronchiol na úkor zvýšeného uvoľnenia histamínu a serotonínu a zvyšujú pľúcnu rezistenciu. Progesterón je protikladným respiračným stimulátorom. Pri jeho bezprostrednom pôsobení sa zvyšuje podráždenosť, znižuje sa celková pľúcna rezistencia – narastá alveolárna ventilácia, znižuje sa tonus dýchacieho svalstva. Progesterón sa zúčastňuje syntézy surfaktantu. Zmena koncentrácie steroidných hormónov, napr. deficit progesterónu a nadbytok estrogénov zosilňuje absorpciu sodíka v obličkách, v dôsledku čoho sa v organizme zadržiava voda, čím sa zvyšuje telesná hmotnosť v predmenštruačnej a menštruačnej fáze cyklu (Starková, 1996).

Pohlavné hormóny sa významnou mierou podieľajú na stimulácii emocionálneho stavu žien. Reprodukčný systém stimuluje orgány a tkanivá funkčných systémov, pôsobí na adaptáciu, rezistenciu a reaktivitu organizmu.

Ak vezmeme do úvahy, že počas menštruačného cyklu sa mení koncentrácia pohlavných hormónov (estrogénov a progesterónu) môžeme predpokladať, že táto skupina hormónov zabezpečuje možnosť adekvátneho prispôbovania sa organizmu ženy prostrediu, teda i prostrediu športovému, tréningovému a súťažnému zaťaženiu.

Práce viacerých autorov (Kuchnio, 1995; Socha et al., 1998; Shangold, 1990; Šachlina, 1997 a iní) potvrdili, že zmeny hormonálneho profilu v jednotlivých fázach menštruačného cyklu vedú k zložitej prestavbe neurohumorálnej regulácie. Tieto zmeny ovplyvňujú nielen fyziologické funkcie organizmu žien ako dýchací systém, systém krvného obehu, dýchaciu funkciu krvi najmä v rýchlosti prijatého množstva a využitia O_2 , kyslíkové režimy organizmu, reakčný čas, ale aj výkonnosť športovkyň (Engel a Hildebrandt, 1968; Jančoková, 1998; 1999a; Šachlina, 1997).

Vzhľadom na výnimočnosť menštruačného cyklu žien vzniká problém jeho formovania a priebehu u športovkyň. Vek prvého menštruačného cyklu (menarche) a jeho normálny priebeh svedčia o fyziologických procesoch a ich funkčnom prepojení so všetkými systémami organizmu. Po období detstva sa začína obdobie

pohlavného dozrievania. Obdobie pohlavného dozrievania dievčaťa sa začína predpubertálnou fázou (vek 8-9 rokov) a končí sa obdobím menarche (vek 13-14 rokov). V pubertálnej fáze (vek 15-16 rokov) pokračuje pohlavný a somatický vývoj, ktorý sa završuje ku koncu obdobia mladistvých (vek 17-18 rokov). Biologicky dôležité, rytmicky sa opakujúce zmeny v organizme dievčaťa v období pohlavnej dospelosti (pripravenosť organizmu pre počatie) sa nazýva menštruačným cyklom. Dĺžka menštruačného cyklu zdravých žien je individuálna a trvá od 21 do 35 dní (od 3 do 5 týždňov). Podľa niektorých autorov (Ermolajev, 1986; Radzievskij et al., 1990; Šachlina 1997 a iní) sa u športovkýň najčastejšie stretávame s 28 denným cyklom (60 %), zatiaľ čo 21 denný (26 %) a predovšetkým 30-35 dňový cyklus (10-12 %) sú dosť zriedkavé. Charakter menštruačnej funkcie závisí od zdravotného stavu, všeobecného telesného rozvoja, sociálnych podmienok. Maximálna pohybová aktivita (veľké fyzické a psychické tréningové a súťažné zaťaženie) môže u dievčat spomaľovať pohlavné dozrievanie. Slabý vývoj oporno-pohybového systému a nižšia pohybová aktivita sú prejavom spomaleného pohlavného dozrievania.

Vzhľadom na doterajšie poznatky v športovej praxi nie je doteraz jednotný názor v tom, či považovať neskoršie menarche u športovkýň za ukazovateľ spomaleného pohlavného vývoja alebo je tento stav charakteristický pre zdravé športovkyne. Výsledky výskumu Šachliny (1998) na súbore 974 športovkýň ukázali, že u väčšiny športovkýň acyklických druhov športu začína menarche okolo $14 \pm 1,2$ rokov, u športovkýň cyklických druhov športu okolo $13,5 \pm 1,7$ rokov. U vysoko koordinačných druhov športu (umelecká a športová gymnastika, synchronizované plávanie, športová akrobatika atď.) sa ukázal neskorší nástup menarche (vek od 15 do 17, 18 rokov). Samotné športovkyne však konštatovali, že zníženie tréningovej záťaže viedlo k normalizácii ich menštruačnej funkcie. Neskorší začiatok menarche, zmeny v pravidelnosti menštruačného cyklu, jeho dĺžky, skrátenie resp. predĺženie menštruačnej fázy, znížené alebo zvýšené krvácanie – každý z uvedených faktov signalizuje prechod týchto funkcií za hranice fyziologickej normy. Pri sledovaní porúch v menštruačnom cykle športovkýň autorka zistila poruchy v dĺžke jeho trvania, bolestivým priebehom, krvácaním, či už jedno-dvojdnových slabých krvácaniach typu hypomenštruačného syndrómu. Športovkyne spájali tieto poruchy s veľkým fyzickým a psychickým zaťažením. Tento fakt upozorňuje na potrebu včasnej korekcie tréningového zaťaženia športovkyne trénerom alebo lekárom.

Vplyv dlhodobej a systematickej športovej prípravy na priebeh a formovanie menštruačného cyklu u športovkýň v rôznych druhoch športu sledovala Jančoková (2000). Na základe analýzy ankety od 197 opýtaných športovkýň sme zistili, že priemerný vek začiatku športovej prípravy v nami sledovanom súbore bol

10,2±1,71 rokov. Z jednotlivých druhov športu sa najskôr začína so športovou prípravou v športovej gymnastike, v plávaní, v tancoch, teda v športoch náročných na koordinačné schopnosti. Neskorší začiatok športovej prípravy v ľadovom hokeji (14,2±2,66) vychádza zo špecifickosti daného športu. Ľadový hokej ako mladé športové odvetvie začali hrať dievčatá, ktoré sa predtým venovali krasokorčuľovaniu. Športová výkonnosť hokejistiek v medzinárodnom meradle nie je zatiaľ na požadovanej úrovni. Triatlonu a biatlonu sa začali dievčatá venovať po systematickej príprave v športoch ako plávanie, bežecké lyžovanie, atletika. Výsledky ankety ukázali, že vek menarche v sledovanom súbore športovkýň bol 13,5±0,87 rokov. Upozornil na seba neskorší nástup menarche u športovkýň špecializujúcich sa na športovú gymnastiku, bežecké lyžovanie, plávanie a u atlétok špecializujúcich sa na silové technické disciplíny. Vysoké percento porúch v menštruačnom cykle sme zistili u športovkýň športovej gymnastiky a u hráčok volejbalu (60 %). Pomerne vysoké percento sme zistili i u basketbalistiek (45 %) a u triatlonistiek (40 %). Žiadne poruchy sme nezistili u reprezentantiek vo vodnom slalome napriek tomu, že dosahujú svetovú športovú výkonnosť (tabuľka 3).

Počas menštruačného cyklu sa mení aj psychoemocionálny stav športovkýň. Výsledky ankety ukázali, že športovkyne v predmenštruačnej fáze pociťujú zvýšenú podráždenosť (35,78 %) a nižšiu únavu (11,99 %). Naopak v menštruačnej fáze zvýšenú podráždenosť pociťuje 19,45 % a zvýšenú únavu 29,48 % športovkýň. Tréner by mal uvedenú skutočnosť brať do úvahy v tréningovom procese i v súťažnej činnosti. Urážlivosť, neadekvátne reakcie, zvýšená podráždenosť počas týchto fáz, nevšímavosť k okoliu môže narušiť psychickú klímu nielen medzi trénerom a športovkyňou, ale aj v športovom kolektíve, čo sa prirodzene odráža na športovej výkonnosti, či dosiahnutých výsledkoch. Prakticky všetky športovkyne trénujú a súťažia počas menštruácie. Z 97,7 % športovkýň s obmedzením trénuje 10,1 % opýtaných. Športovkyne si intuitívne samostatne znižujú záťaž, zjemňujú charakter úloh, ktoré majú plniť, znižujú tak zaťaženie svalov brušného lisu a teda aj orgánov malej panvy. K podobným záverom dospeli aj Valíčková et al. (2000) pri sledovaní karatistiek.

V ženskom organizme, ako sme už uviedli, počas menštruačného cyklu dochádza k zmenám nielen v koncentrácii pohlavných hormónov, ale aj k zmenám v humorálnej regulácii funkčných systémov, čo sa odráža v ich funkčnej kapacite a v pracovnej výkonnosti.

Mnohé výsledky výskumov ukázali, že výkonnosť športovkýň počas menštruačného cyklu osciluje. Práve zmeny v koncentrácii pohlavných hormónov umožnili deliť menštruačný cyklus žien do niekoľkých fáz, ktoré majú svoje hranice a charakteristický fyziologický priebeh. 28 dňový menštruačný cyklus

môžeme rozdeliť do 5 fáz: I. fáza - menštruačná (1.-6. deň cyklu), II. fáza – postmenštruačná (7.-12. deň cyklu), III. fáza – ovulačná (13.-15. deň cyklu), IV. fáza – postovulačná 16.-25. deň cyklu), V. fáza – predmenštruačná (26.-28. deň cyklu). V priebehu menštruačného cyklu môžeme pozorovať dve fázy zvýšenia výkonnosti: postmenštruačná a postovulačná fáza a tri fázy zníženia výkonnosti: menštruačná, ovulačná a predmenštruačná fáza (Ermolajev, 1986; Fomin et al., 1986; Marcinková, 1975; 1977; Radzievskij et al., 1990; Šachlina, 1987; Štulrajter a Brozmanová, 1990 a iní).

Tabuľka 3

Výsledky anketovej otázky

Šport	n	Športová výkonnosť			Začiatok ŠP rok	Menarche rok	Menštruačný cyklus v %	
		ŠR	MS	MK			norma	porucha
Atletika	29	6	22	1	11,6±2,05	13,5±1,05	58,6	41,4
Plávanie	10	-	7	3	7,4±3,26	13,9±0,73	85,7	14,3
Bežecké lyžovanie	14	4	10	-	10,5±1,21	14,6±0,87	64,3	35,7
Triatlon	5	1	4	-	10,6±0,48	13,2±0,32	60,0	40,0
Biatlon	6	4	2	-	11,0±0,67	13,7±1,33	83,3	16,7
Športová gymnastika	5	5	-	-	6,6±1,28	14,0±1,20	40,0	60,0
Vodný slalom	6	5	1	-	10,5±2,5	13,3±1,0	100	-
Karate	28	15	13	-	11,6±2,24	12,9±0,84	82,1	17,9
Basketbal	40	2	33	5	10,2±1,52	13,0±0,33	55,0	45,0
Hádzaná	12	3	9	-	9,8±1,37	13,5±1,0	75,0	25,0
Volejbal	13	-	13	-	11,4±1,32	13,6±0,88	40,0	60,0
Ľadový hokej	22	4	18	-	14,2±2,66	13,1±0,87	90,9	9,1
Tanec	7	2	5	-	7,4±1,63	13,6±0,94	85,7	14,3
Σ	197	51	137	9	10,2±1,71	13,5±0,87	70,8	29,2

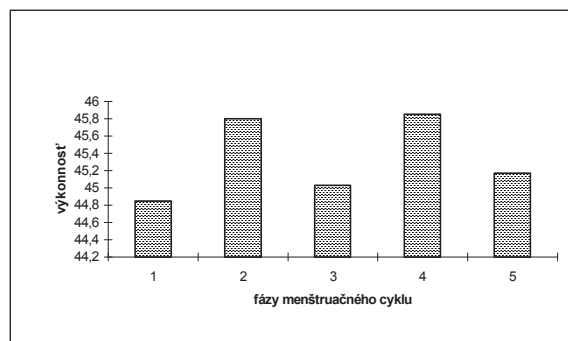
Legenda: n - počet

ŠR – štátna reprezentácia MK – výkonnostná úroveň majstrovstvá kraja

MS – výkonnostná úroveň majstrovstvá Slovenska

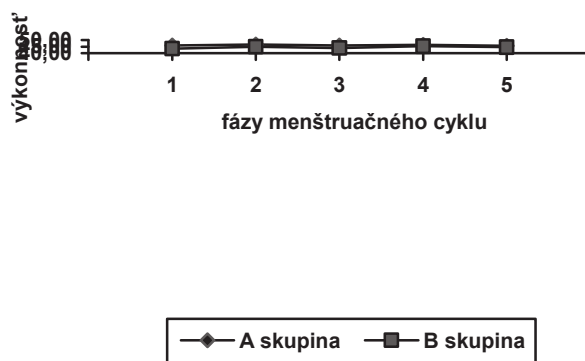
ŠP – športová príprava

V tejto súvislosti Jančoková (1998) sledovala výkonnosť v jednotlivých fázach menštruačného cyklu u športovkýň v individuálnych športoch (plavkyne, atlétky) a v kolektívnom športe (basketbalistky). U sledovaných športovkýň sme zistili periodické kolísanie vo výkonnosti (obrázok 7). Zvýšenú výkonnosť sme zaznamenali vo fázach: postmenštruačnej a postovulačnej. Zníženú výkonnosť vo fázach: menštruačnej, ovulačnej a predmenštruačnej. Dosiahnuté výsledky boli štatisticky významné na 1 % hladine významnosti ($\chi^2_F=13,78$).



Obrázok 7
Priemerná výkonnosť športovkýň v jednotlivých fázach menštruačného cyklu

V obrázku 8 prezentujeme komparáciu výkonnosti športovkýň v individuálnych športoch skupina A (plavkyne, atlétky) a v basketbale skupina B. Absolútna výkonnosť športovkýň v skupine A bola vyššia. Najvyššia výkonnosť v skupine A spadá do postmenštruačnej fázy cyklu, v skupine B do postovulačnej fázy cyklu. Najnižšia výkonnosť v skupine A pripadá na predmenštruačnú fázu cyklu, v skupine B na menštruačnú fázu cyklu. Štatistická signifikantnosť v skupine A bola potvrdená na 1 % hladine významnosti ($\chi^2_F=11,68$), v skupine B na 5 % hladine významnosti ($\chi^2_F=9,80$).



Obrázok 8
Priebeh výkonnosti športovkýň počas menštruačného cyklu

Pri analýze individuálnej schopnosti športovkýň podať nadpriemerný výkon sa ukázalo sa, že u 88,89 % športovkýň sa sústredili schopnosti podporujúce vznik

najlepšieho výkonu v postmenštruačnej fáze a 66,67 % v postovulačnej fáze menštruačného cyklu. Naopak 33,3 % nadpriemerných výkonov sme zistili vo fáze predmenštruačnej a 11,1 % vo fáze menštruačnej a ovulačnej.

Dané zistenie nás vedie k tomu, že tréneri by mali v športovom tréningu registrovať tento fenomén ženského organizmu vzhľadom nato, že výsledky ankiet ukázali, že napr. z 50 opýtaných trénerov len 17,5 % poznalo podstatu zaťaženia vo fázach menštruačného cyklu, ale uplatňovalo len prvú fázu: menštruačnú (Ermolajev, 1986; Horniak et al., 1968; Valšík et al., 1973).

Valíčková et al. (2000) sledovaním všeobecnej a špeciálnej výkonnosti u karatistiek zistili kolísanie výkonnosti v jednotlivých fázach menštruačného cyklu. V testoch všeobecnej pohybovej výkonnosti však okrem testu hod plnou loptou (5 % hladina) nezistili štatistickú významnosť. Naopak v teste špeciálnej pohybovej výkonnosti zistili štatistickú významnosť na 1 % hladine významnosti.

Doterajšie experimentálne výskumy ukázali, že počas menštruačného cyklu (28-30 dní) sú športovkyne schopné plniť maximálne tréningové a súťažné zaťaženie 16-20 dní. V tomto období môžu úspešne realizovať do 78-80 % zaťaženia mezocyklu (Fomin et al., 1986). V jednotlivých fázach menštruačného cyklu sa vplyvom tréningového zaťaženia a fyziologických zmien mení všeobecná a špeciálna výkonnosť, funkčné schopnosti a psychická vyrovnanosť športovkýň. Nie vo všetkých fázach menštruačného cyklu sú preto športovkyne schopné efektívne a ekonomicky realizovať tréningové zaťaženie. Vysoké zaťaženie bez zohľadňovania osobitostí ženského organizmu negatívne ovplyvňuje rast športovej výkonnosti. Výskumy ukázali, že od zostavenia zaťaženia v ročnom tréningovom cykle s ohľadom na biorytmicitu ženského organizmu, celkovej psychickej prípravy závisí zlepšenie funkčných schopností športovkýň, rast ich športovej výkonnosti bez ujmy na zdraví (Prior, 1990; Shangold, 1990).

Tréneri plánujú rast zaťaženia v procese vytvárania športovej formy, ktoré ale nie vždy zodpovedá individuálnym osobitostiam športovkýň a nie vždy aj kontrolujú efektívnosť tréningového procesu v jednotlivých etapách prípravy. Ako sme už uviedli len niektorí tréneri poznajú podstatu zaťaženia v jednotlivých fázach menštruačného cyklu. V praxi väčšina trénerov uplatňuje len prvú fázu (menštruačnú), a to na základe subjektívnych pocitov športovkýň. Výsledky výskumov ale jednoznačne dokazujú, že športovkyne najnižšiu výkonnosť nedosahujú vo fáze menštruačnej, ale vo fáze predmenštruačnej. V tejto fáze dochádza k zvýšenej vzrušivosti CNS, k určitej deautomatizácii a zhoršeniu pohybových návykov. U športovkýň je možné pozorovať zvýšenú únavnosť, zaznamenaný bol aj najvyšší počet úrazov.

Vysoká ekonomickosť dýchacieho systému (maximálna minútová ventilácia - VO_{2max} , spotreba O_2), krvnej cirkulácie, vysoká rezerva dýchania boli zistené

v postmenštruačnej a postovulačnej fáze v porovnaní s ovulačnou, predmenštruačnou a menštruačnou fázou. Opačný priebeh vykazuje hladina laktátu v krvi, ktorá je v II. a IV. fáze menštruačného cyklu vyššia. Počas ovulačnej fázy dochádza k zníženiu absolútnej rýchlosti, ale maximálne hodnoty sa pozorujú aj v spotrebe O₂, minútovej ventilácii, srdcovej frekvencii. Hladina laktátu dosahuje najnižšie hodnoty. Uvedené fyziologické zmeny poukazujú na zmenu pomeru aeróbnych a anaeróbnych procesov. Najvyšší energetický výdaj je v I. III. a V. fáze menštruačného cyklu. II. a IV. fázou môžeme charakterizovať vyššou efektívnosťou využitia energetických rezerv organizmu. Naopak prejav ohybnosti ako aj funkčných rezerv pre rozvoj tejto schopnosti je vyššia v. a I. fáze cyklu.

Menštruačný cyklus žien je treba považovať za mezocyklus a jeho jednotlivé fázy za mikrocykly športovej prípravy. Tréneri by uvedenú skutočnosť mali vyjadriť v plánovaní tréningového zaťaženia športovkyň v mezocykle športovej prípravy. Cvičenia na rozvoj špeciálnych schopností je vhodné uplatňovať v tých tréningových mikrocykloch, ktoré sa zhodujú s druhou a štvrtou fázou menštruačného cyklu. Napríklad pre zdokonaľovanie techniky, rozvoj rýchlosti, špeciálnej vytrvalosti, rýchlostno-silové schopnosti, rozvoj ohybnosti a rovnováhy je vhodná druhá fáza menštruačného cyklu. Vhodnými metódami pre rozvoj uvedených schopností sú striedavá, opakovacia a intervalová metóda. V ovulačnej fáze vzhľadom na pokles telesnej a funkčnej výkonnosti sa odporúča rozvoj všeobecnej vytrvalosti a zdokonaľovanie pohybových návykov a zručností. Postovulačná fáza je vhodná pre rozvoj špeciálnej vytrvalosti a rýchlosti. Svojim zameraním, intenzitou i objemom tréningového zaťaženia je podobná postmenštruačnej fáze. Do štvrtého mikrocyklu sa spájajú dve fázy menštruačného cyklu pretože predmenštruačná fáza je vlastne obdobie skrytej menštruácie. Športovkyne by mali trénovať, nie je vhodné úplné vynechanie tréningu. Športový tréning by mal byť zameraný na udržanie všeobecnej trénovanosti, rozvoj ohybnosti v bedrách, kolenných a členkových kĺbov. Odporúčajú sa natáhovacie a uvoľňovacie cvičenia, vzhľadom na to, že v týchto fázach sa zvyšuje elasticita väzivového aparátu. Vhodné metódy sú rovnomerná, kruhová a hravá. Tréningové zaťaženie vo fázach zvýšenej výkonnosti (II. a predovšetkým IV. fáza) by malo byť vysoké a vo fázach zníženej výkonnosti (I., III., IV. fáza) by malo byť zaťaženie (v objeme a intenzite) relatívne malé. Športovkyne sú ale schopné plniť vysoké zaťaženie (tréningové, súťažné) vo všetkých fázach menštruačného cyklu, no iba v tom prípade, ak bol športový tréning v prípravnom období zostavený s ohľadom na ich biologické osobitosti a psychickú stabilitu.

Aj v tomto smere má športová teória a prax nedostatok poznatkov. Potrebne sú ďalšie experimentálne výskumy, predovšetkým v kolektívnych športoch,

ktorých poznatky môžu posunúť úroveň športovej prípravy na kvalitatívne vyššiu úroveň so zachovaním dobrého zdravia a pôvodného poslania ženy – materstva.

Mnoho rokov sa v medicíne, vo fyziológii, v psychológii i v športe vykonávajú výskumy biorytmov s dĺžkou trvania periódy 23 dní (fyzický rytmus), 28 dní (emocionálny rytmus) a 33 dní (intelektuálny rytmus). Prvá polovica periódy každého biorytmu prechádza pozitívnou fázou, druhá polovica negatívnou fázou. Dni prechodu z kladnej fázy do zápornej sa označujú ako kritické dni.

Prvé poznatky o biorytmoch s podobnou dĺžkou trvania períód boli známe už v rokoch 1897 - 1902, keď John Beard v roku 1897 a Hermann Swoboda v roku 1902, zistili takmer nezávisle jeden od druhého fyzický a psychický rytmus. V roku 1905 Wilhelm Fliess nezávisle od týchto dvoch postuloval podobnú rytmicitu. Intelektuálny rytmus prvýkrát zistil Alfréd Teltschner a druhýkrát Rowford Hersey v roku 1928 (Marcu et al., 1983). V roku 1939 v doktorskej dizertácii Švinga analyzoval fakty o úmrtiach a ochoreniach s registráciou uvedených biorytmov. Thommen (1967) vo svojej práci opisuje uvedené biorytmy a dáva praktické rady pre ich využitie. Mnohí chronobiológovia kategoricky zamietajú možnosť existencie podobných rytmov.

V období zintenzívnených výskumov daného problému, môžeme podľa zamerania prác zaradiť ich predstaviteľov do troch smerov.

Predstavitelia prvého smeru štatisticky analyzujú letecké katastrofy, dosiahnuté športové rekordy, dopravné nehody, pracovné úrazy, ochorenia.

Predstavitelia druhého smeru skúmajú prejavy jednotlivých funkcií organizmu a športových výkonov v rôznych fázach biorytmov.

Nakoniec predstavitelia tretieho smeru vykonávajú dlhodobé denné (2-3 mesiace) výskumy jednotlivých ukazovateľov a podrobujú ich štatistickému spracovaniu.

Z doteraz vykonaných výskumov v danej oblasti nemožno robiť jednoznačné závery vzhľadom na to, že dosiahnuté výsledky boli kladné i záporné.

Murphy (1984), Quiley (1981), Wright (1981) analyzovali atletické rekordy (európske, svetové), ktoré dosiahli športovci počas významných súťaží. Výsledky, ku ktorým dospeli, nepriniesli jednoznačné vzťahy z viacdennými rytmi. Naopak, analýzou víťazov a porazených v jednotlivých atletických disciplínach zaznamenali štatisticky významné výsledky. Analýzou športovej výkonnosti volejbalového družstva mužov Rumunska na MS sa zistilo, že zvýšeným hodnotám biorytmu zodpovedal aj zvýšený výkon družstva a naopak (Marcu et al., 1983).

Mojsejeva et al., (1981) pri štúdiu súvislostí medzi zvláštnosťami priebehu procesov spánku a fázami viacdenných biorytmov zistili výrazné skrátenie dĺžky spánku v oblasti maxima kladnej a zápornej fázy intelektuálneho rytmu

v porovnaní s prechodovými dňami. Skrátenie dĺžky spánku pozorovali aj pri prechode zo zápornej do kladnej fázy v emocionálnom rytme.

Pri sledovaní vplyvu viacdenných biorytmov na úspešnosť športovcov v streľbe z malokalibrovky a silových cvičeniach (100 športovcov bolo pozorovaných v priebehu roka) sa zistilo, že v 87 % prípadoch sa úroveň v sledovaných ukazovateľoch znižovala v kritických dňoch. V streľbe z malokalibrovky o 8-13 %, v silových cvičeniach o 6-11 %. V 69 % prípadoch sa pri dvoch kritických dňoch znižovala úspešnosť streľby o 19-23 % a v silových cvičeniach o 13-15 %. Pri troch kritických dňoch (21 prípadov) sa úroveň výsledkov znížila v streľbe i silových cvičeniach o 29-37 % prípadov.

Aj napriek veľkému počtu výskumov v danom smere ich závery neumožňujú jednoznačné potvrdenie troch biorytmov.

Na základe skúmania rôznych fyziologických ukazovateľov sa zistili periódy s rôznou dĺžkou trvania: 11-12; 14-15 dní, ale aj 30-denné, týždenné periódy, 3-4 denné periódy (rôzne periódy pre rôzne funkcie).

V práci Kuzmina a Žirmunského (1980) sú rozpracované mechanizmy formovania biorytmov. Autori predpokladajú, že kritické periódy musia existovať a že prechody medzi fázami sú momentom adaptačnej prestavby.

Hypotézu o príčine vzniku biorytmov s periódami 23, 28, 33 dní navrhol Agadžanjan et al. (1978). Hypotéza predpokladá súvislosť týchto periód so zvláštnymi pohybmi mesiaca.

Ďalšie pokračovanie vo výskumoch uvedených biorytmov za spoluúčasti biológov, fyziológov, lekárov, heliobiológov a predstaviteľov ďalších odborov, pri správnom štatistickom spracovaní získavaných výsledkov pomôže nakoniec vyriešiť spor o existencii biorytmov s rôznou dĺžkou trvania. Pokiaľ sa bude iba konštatovať, že viacdenné biorytmy existujú, ale závislosť športovej výkonnosti na fázach biorytmu nie je, že viacdenné biorytmy sa vyznačujú individuálnymi odchýlkami, že v určitých periódach fyziologických funkcií organizmu sa zvyšuje športová výkonnosť sa problém nevyrieši.

Denne vzniká otázka: existujú kritériá, na základe ktorých možno usudzovať o individuálnom endogénnom rytme? Hľadá sa odpoveď. Na základe doteraz realizovaných výskumov sa získali nádejné výsledky.

3.4 Ročné a viacročné biorytmy

Ročné periodicity označované aj sezónne alebo cirkaanuálne majú do značnej miery charakter exogénnych rytmov, t.j. sú závislé na vonkajších faktoroch. Sú načasované podľa striedania ročných období (sú inverzné, t.j. prevrátené

u obyvateľov severnej a južnej pologule) a sú závislé aj od charakteru sezónnych zmien, t.j. najmä na zemepisnej šírke (Ashoff, 1981c). Pritom stále zostáva nedoriešená otázka, či biologický ročný rytmus má endogénnu podstatu alebo je výsledkom meniaceho sa prispôsobovania človeka ročnému kolísaniu heliogeofyzikálnych, prípadne iných faktorov. Sezónne zmeny životných procesov sa mnohokrát zhodujú s ročným cyklom. Väčšina maxím a miním sa vzťahuje na február a august, teda mesiace, ktoré sú považované za prelomové v súvislosti s fázami ročných biologických rytmov. Hovoríme o tzv. "biologickom roku", ktorý má dve fázy. Prvú fázu označujeme ako biologická jar–leto a trvá od 16.2 do 15.8. Druhú fázu ako biologická jeseň–zima trvajúca od 16.8 do 15.2. (Hildebrandt, 1962). Biologický rok je tak posunutý oproti kalendárnemu o šesť týždňov.

Prvú fázu môžeme charakterizovať väčšími prírastkami telesnej výšky, rýchlejšim rozvojom, lepším formatívnym efektom, takže pribúda svalstvo a jeho sila. V druhej fáze sa spomaľuje rast práve tak, ako vývoj, klesá kreativita, a najmä v zime klesá zdatnosť a adaptabilita. Obe fázy sa vyznačujú mnohými funkčnými zmenami. Príčiny sú predovšetkým v zimnom nedostatku svetla, ultrafialového žiarenia, elektromagnetizmu. Na jar sa viac aktivizuje hypotalamo-hypofyzárno-nadobličková os, čím dochádza k rýchlejšiemu nástupu adaptácií. Zvyšovanie podielu svetla mení autonómny tonus a celkovú aktivitu. V prvej fáze vzrastá tendencia v zmysle ergotropnom s prevahou sympatika, zatiaľ čo druhá fáza má tendenciu trofotropnú s prevahou parasympatika. Umelé pôsobenie ultrafialového žiarenia v zime nezvyší reaktivitu organizmu natoľko, aby sa to prejavilo vo výrazných zmenách v zdatnosti a výkonnosti. Tréningový efekt v tomto období je menší ako v prvej fáze.

Z hľadiska športovej teórie a praxe sa označuje ročný tréningový cyklus ako „**makrociklus**“. Tento je považovaný za základný časový úsek dlhodobejšie organizovanej prípravy športovcov, skladajúci sa z prípravného, pretekovo-súťažného a prechodného obdobia. Rozdelenie tréningových činností na časové obdobia má za cieľ vytvorenie zodpovedajúcej adaptácie na jednotlivých úrovniach organizácie organizmu, ktorá má následne smerovať k splneniu vytýčených cieľov.

V tejto súvislosti v krátkosti analyzujeme ročné rytmy fyziologických funkcií, ktoré môžu mať význam z hľadiska ich využitia v športe.

Ročné zmeny v obehovom systéme sa zistili v diastolickom tlaku, ktorý dosahuje maximálne hodnoty v zimných mesiacoch. Systolický krvný tlak nevykazoval ročné kolísanie. Pulzová frekvencia vrcholí v septembri, októbri, najnižšie hodnoty boli zistené vo februári a v marci (Matoušek a Přibil, 1975).

V zimných mesiacoch v porovnaní s letnými sa pozorovalo zvýšenie alveolárneho tlaku CO_2 . Utilizácia O_2 tkanivami je vyššia v lete. Výskytnom

ročného rytmu menarche sa zaoberali Matejovičová a Marcinková (2000). Na súbore 397 dievčat základných škôl zistili zimný vrchol v januári (17,8 % všetkých prípadov) a letný vrchol v auguste (17,6 %). Priemernú hodnotu 8,33 % prekračoval aj júl (8,53 %), september (9,3 %), november (8,53 %) a december (8,53 %). Najnižšie skóre zaznamenali v apríli (3,10 %). Z uvedeného je zrejmé, že menarche sa sústreďuje do biologickej jesene a zimy.

Ročné kolísanie vykazujú aj termoregulačné mechanizmy. V zime nastupuje svalový tras pri pôsobení rovnakej chladovej záťaže neskôr ako v lete. V lete potný reflex nastupuje neskôr, čo súvisí so zvýšenou dráždivosťou nervového centra pre potenie, väčšou aktivitou potných žliaz v tomto období (Hildebrandt, 1962). Úroveň bazálneho metabolizmu je v chladnom prostredí vyššia v zime a nižšia v lete, ale v horúcom podnebí je tomu práve naopak.

Rytmy sezónneho typu sú maximálne rozvinuté u živočíchov so zimným spánkom. Určité pozostatky sezónnych variácií možno pozorovať aj u človeka. Súvisia s vyšším anabolizmom na jeseň a v zime a katabolizmom na jar a v lete (napr. sezónne rytmy kortizolu a katecholamínov). Sú ale značne modifikované tým, že človek žije prevažnú časť svojho života v umelej mikroklimě a mnoho jeho aktivít sa v priebehu roka prakticky nemení (Brodan, 1984). Niektoré sezónne rytmy v športe stratili svoj význam, pretože až na krátke prerušenia trvá v súčasnosti tréningové obdobie celý rok ako v letných tak aj v zimných športoch. Napriek tomu môže byť sezónne kolísanie aktivity niektorých hormónov a pod. u niektorých jedincov natoľko výrazné, že môže ovplyvniť vyladovanie športovej formy pre konkrétne preteky a pod.

Zmeny v priebehu roka boli pozorované v množstve a zložení telových tekutín. Objem krvného séra v cirkulujúcej krvi a celkový objem krvi v lete narastá, zatiaľ čo koncentrácia krvných bielkovín a hematokrit sa správa opačne. Koncentrácia sodíka, draslíka a chloridov v sére a tým aj osmotický tlak v zime narastá a v lete klesá (Yoshimura a Morimoto, 1972).

Reinberg a Smolensky (1983) vo svojej práci tiež konštatujú, že biorytmy s ročnou periódou sa pozorovali v telesnej teplote, v plazmatickom kortizole, testosteróne, v moči – 17 ketosteroidov, pohlavnej aktivite, potravinových reakciách.

Mesačné určovanie VO_2 max u športovcov a nešportovcov umožňujú urobiť záver o individuálnych ročných rytmoch, ktoré sa najviac prejavili u nešportovcov (Martin et al., 1979). Autori predpokladajú, že tréningové zaťaženie u športovcov môže zahladiť prejav ročných rytmov.

Z hľadiska športovej praxe sú zaujímavé poznatky sezónneho kolísania ukazovateľov telesnej zdatnosti a trénovanosti. Svalová sila je najvyššia v auguste a najnižšia vo februári. Ročné kolísanie výkonnosti je ovplyvňované tréningom,

trénovanosťou a schopnosťou adaptácie na zaťaženie. Najväčšia trénovanosť bola pozorovaná koncom leta a začiatkom jesene, minimálna v januári a februári (Hildebrandt, 1971; Přibil a Matoušek, 1973).

Výkonnostné minimum v neskorej zime nie je iba výsledkom pohybu, ale predovšetkým biologickým rytmom zmenenej schopnosti organizmu reagovať adekvátne na tréningové zaťaženie (Hildebrandt, 1971). Potvrdilo sa, že pokojové hodnoty pulzovej frekvencie, tlaku krvi, reaktivity a tonu autonómneho nervového systému mali u trénovaných športovcov približne rovnaké kolísanie ako u netrénovaných jedincov a to s prevahou tonu vagu koncom zimného obdobia s maximálnou sympatikotóniou koncom leta (Matoušek, 1976).

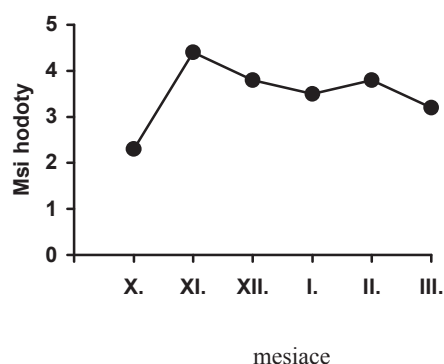
V súvislosti s telesnou zdatnosťou je potrebné upozorniť na celoročné zmeny reakčného času, ktorý je podmienkou mnohých športových výkonov. Závislosť reakčného času od ročného obdobia sa sledoval už od roku 1941, kedy Düllä zistil minimálny reakčný čas začiatkom októbra. V roku 1958 to bol Seidl, ktorý zistil minimálny reakčný čas medzi marcom a májom. Tieto výskumy však nedávali obraz o celoročných zmenách, pretože sa nerealizovali počas letných prázdnin. Systematické celoročné výskumy sú známe z roku 1968, kedy Daubert sledoval v priebehu deväť rokov (2 krát denne) reakčný čas na optický stimul. Zistil jeden významný ročný rytmus s minimom koncom augusta a začiatkom septembra a maximom koncom februára a začiatkom marca (Engel a Hildebrandt, 1968). Hildebrandt (1971) dospel k podobným záverom keď najkratší reakčný čas pozoroval v auguste a v septembri, najdlhší v prvých troch mesiacoch roka.

V športovom tréningu je potrebné rešpektovať aj predpoklady rozvoja pohybových schopností v závislosti od fáz ročných období. Pre rozvoj rýchlosti sú najlepšie predpoklady začiatkom leta, pre rozvoj vytrvalosti a vytrvalosti v rýchlosti od jari do letných mesiacov s maximom na začiatku jesene. Rozvoj a využitie sily prebieha súčasne s nárastom pracovnej kapacity a to od marca do júla - septembra.

Možnosti uplatnenia ročných rytmov v športovej praxi môžeme nájsť v prácach Šapošnikovej (1977; 1984; 1996), Kopaneva (1985). Autori považujú ročné rytmy výkonnosti za vysoko stabilné. Rýchlostno-silové typy športovcov - atlétov – vykazujú absolútne maximum v júni a ďalšie lokálne v septembri, vytrvalostné typy majú absolútne maximum posunuté do septembra až októbra.

V ročnom tréningovom cykle plánovanie športovej formy a jej udržanie v rozhodujúcich súťažiach je veľmi zložitý proces. Najviac sa to prejavuje v kolektívnych športoch, ktoré majú pretekovo-súťažné obdobie jeseň-jar. Výskumov zameraných na sledovanie športovej výkonnosti v priebehu roka takmer nemáme. V tejto súvislosti sme sledovali dynamiku športovej výkonnosti prvotligového basketbalového družstva žien počas šiestich ligových sezón

(Jančoková, 1994). Analýzou priemerných hodnôt koeficientu výkonnosti družstva sme zistili, že družstvo dosiahlo maximálnu výkonnosť v mesiaci november a minimálnu v mesiaci október, teda na začiatku ligových sezón (obrázok 9). Uvedenú skutočnosť nám potvrdila aj analýza sledovania nadpriemernej výkonnosti družstva. Výkonnosť družstva v mesiaci október vychádzala z nulovej hodnoty až na maximum 83,3 % v mesiaci november. V ostatných mesiacoch sa výkonnosť družstva stabilizovala na 50 % hodnote. Štatistickú signifikantnosť na 5 % hladine sme zaznamenali len v mesiaci október. Analýzou jednotlivých ligových sezón družstva sme dospeli k poznaniu časovania športovej formy družstva.



Obrázok 9
Priemerné poradové hodnoty výkonnosti družstva

Na možnosť existencie viacročných biorytmov poukazujú výskumy vykonané Pernom (1925). Na základe dlhodobých výskumov na veľkom počte jedincov zistil počas ich vývoja určitú stupňovitosť so zlomovými maximami v určitom vekovom období. Približne po každých šiestich rokoch pozoroval nárast tvorivej aktivity. V období detstva a mladosti prebiehajú určité kvalitatívne zmeny: vo veku 6-7 rokov; 12-13 rokov; 18-19 rokov.

Z uvedeného prehľadu biologických makrorytmov vyplýva, že z existujúcej hierarchie biorytmov v jednotlivých obdobiach ontogenézy môžeme určiť vedúce rytmy. Zistili sa periódy približne rovnakej dĺžky trvania nielen pre organizmus ako celok, ale aj pre jeho jednotlivé funkcie.

Ročné a viacročné rytmy sú najmenej preskúmanou oblasťou chronobiológie pre ich náročnosť a zložitosť výskumu. Na základe doteraz získaných poznatkov môžeme ale uvažovať o ich perspektívnom uplatnení v dlhoročnej príprave športovcov.

3.5 Viacročná dynamika rastu športovej výkonnosti

Dlhodobá športová príprava od žiackeho veku až po ukončenie športovej kariéry sa uskutočňuje v množstve makrocyklov, trvajúcich niekoľko desiatok rokov. Do tejto kategórie zaraďujeme dvojročné, trojročné, štvorročné a viacročné cykly (ME, MS, OH).

Športová výkonnosť je meradlom ľudských schopností a slúži ako prirodzený test výkonnosti. Analýza viacročnej dynamiky rastu športovej výkonnosti nám umožňuje odhaľovať zákonitosti športovej ontogenézy, poznanie ktorej je kľúčom k problému perspektívneho plánovania športovej prípravy.

V procese športovej prípravy sa výkonnosť športovcov nezvyšuje, ale klesá, resp. nastáva jej časová stabilizácia, ktorá je často príčinou ich predčasného ukončenia športovej činnosti. Periodické časové zníženie športovej výkonnosti môže byť dôsledkom nesprávnej organizácie tréningového procesu, ale spravidla k jej poklesu dochádza v určitej individuálnej vekovej hranici. Uvedený jav môže byť spôsobovaný vývojovými zákonitosťami príslušného veku.

V procese ontogenetického vývoja existujú uzlové periódy, v ktorých biologická premisa rastu trénovanosti prekonáva značné zmeny. Práve v týchto periódach môžeme pozorovať výrazné odchýlky v športovej výkonnosti.

Výskumy zamerané na zisťovanie viacročnej dynamiky výkonnosti športovcov poukázali na určitú zákonitosť. Najintenzívnejšie prírastky vo výkonnosti žien prebiehajú po roku, u mužov z druhého roka na tretí. Dokonca ani účasť športovcov na OH podstatne nemenila túto periodicitu. V súlade s periódami, niektorí športovci dosiahli svoje najlepšie výkony nie na OH, ale vo svojom roku (Šapošnikova, 1977a; 1977b; 1988).

Analýza veľkého výskumného materiálu športových výsledkov umožnila urobiť záver: u človeka existujú 2 ročné a 3 ročné biologické rytmy (Šapošnikova, 1975; 1988; 1996)

V procese dlhodobej športovej prípravy (rozborom rozsiahleho výskumného materiálu) sa zistili u mužov tri základné skupiny športovcov, u žien dve skupiny, v ktorých dochádza k významnému zvýšeniu športovej výkonnosti (Šapošnikova, 1984).

- | | |
|------|--|
| MUŽI | 1. skupina: 15, 18, 21, 24, 27, 30 rokov |
| | 2. skupina: 16, 19, 22, 25, 28, 31 rokov |
| | 3. skupina: 17, 20, 23, 26, 29, 32 rokov |
| ŽENY | 1. skupina: 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 rokov |
| | 2. skupina: 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 rokov |

Podobná periodicita sa pozorovala aj u mladších talentovaných športovcov po dosiahnutí základného výkonu. V určitých obdobiach vývoja sa u nich výkonnosť zvyšovala lineárne bez výraznej „skokovitosti“ a to bez ohľadu na rozvoj pohybových schopností a zdokonaľovania techniky. Zistila sa však aj skupina športovcov, u ktorých sa výrazná veková periodicita v prírastku športovej výkonnosti nepozorovala.

Zistili sa aj varianty „ženského rytmu“ v dynamike športovej výkonnosti u mužov a „mužský rytmus“ u žien. Dá sa predpokladať, že pri formovaní konkrétnych rytmov zohráva významnú úlohu endokrinný systém.

Ročný prírastok športovej výkonnosti po dosiahnutí základného výkonu sa znižuje a zvyšuje v rôznych intervaloch u mužov i žien. Je potrebné ale počítať so skutočnosťou, že tento rytmus sa nezachováva od začiatku do konca športovej kariéry.

V procese formovania športovej výkonnosti možno určiť tri etapy:

1. etapa: - charakteristická významnými ročnými prírastkami vo výkonnosti,
2. etapa: - charakteristická voľne prebiehajúcimi zmenami s výrazne rozdielnou periodicitou u mužov i žien,
3. etapa: - charakteristická stabilizáciou alebo poklesom výkonnosti, poruchami periodicity zvýšením prírastku výkonnosti.

Dĺžka každej etapy závisí od špecifik jednotlivých druhov športu, od úrovne trénovanosti, od počtu odtrenovaných rokov a od individuálnych osobitostí športovca.

V procese dlhodobej športovej prípravy existujú individuálne variácie zmien v hodnotách prírastku športovej výkonnosti. Jedná sa predovšetkým o ročné zmeny, v ktorých sa výkon športovca významne zvyšuje. U mužov sa zistil najčastejší variant rastu športovej výkonnosti: po významnom zvýšení športovej výkonnosti hodnota prírastku vo výkone zostáva u športovca na rovnakej úrovni aj v roku nasledujúcom. Ďalší rok dochádza k zníženiu hodnôt v prírastku vo výkone a následne dosahuje športovec opäť významný prírastok.

V športovej praxi existujú aj ďalšie možné varianty rastu športovej výkonnosti: napr. prvé dva roky je prírastok vo výkone nižší a nasledujúci rok sa významne zvyšuje; dva roky sa výkon zvyšuje, v ďalšom roku dochádza k jeho poklesu, aby sa v nasledujúcom roku významne zvýšil, dosiahnutý výkon je ale v porovnaní s predchádzajúcimi tromi rokmi najvyšší; výkon sa každoročne zvyšuje, ale hodnota prírastkov je výraznejšia z druhého roku na tretí.

U žien je možné tiež určiť niekoľko individuálnych variantov dynamiky rastu športovej výkonnosti.

Najpreskúmanejšou oblasťou dynamiky rastu športovej výkonnosti sú individuálne športy. V atletike sa zistilo, že jednotlivé športové disciplíny sú

charakteristické nielen vekom stabilizácie výkonu, ale aj jeho prírastkom. Napr. v skoku do výšky sa prejavuje menšia rytmicita v zmenách športovej výkonnosti. Po 22.-25. roku sa dosť často pozorovala stabilita výkonu ako u mužov tak i u žien.

V šprintoch a prekážkovom behu boli pozorované významné prírastky vo výkonnosti. U mnohých športovcov sa po 24.-25. roku výkonnosť stabilizuje. Iba u niektorých vynikajúcich jedincov určitý rytmus vydrží do 30. a viac rokov veku. Uvedené zistenia závisia nielen od individuálnych možností a schopností športovca, ale aj od úrovne jeho športovej prípravy (Šapošnikova, 1988).

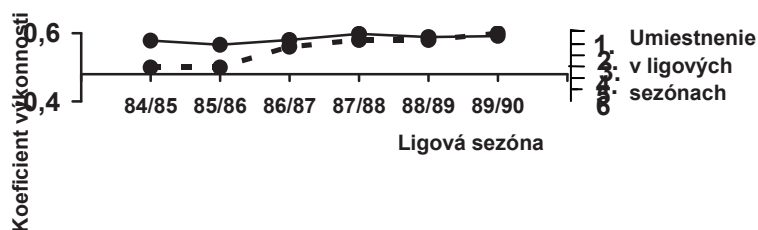
Analýzou rastu športovej výkonnosti medzinárodnej úrovne v jednotlivých atletických disciplínach vo vzťahu k výberu talentov pre atletiku sa zaoberali Glesk a Harsányi (1998).

Doteraz realizované výskumy boli v prevažnej miere zamerané na zisťovanie rastu športovej výkonnosti v individuálnych športoch. Poznatky o raste výkonnosti v kolektívnych športoch nemáme. Prejavuje sa určitá zákonitosť aj v týchto športoch? Odpoveď na túto otázku nám môžu dať len systematické výskumy.

Na základe uvedeného Jančoková (1992) analyzovala dynamiku rastu športovej výkonnosti basketbalového družstva žien od jeho vstupu do I. celoštátnej basketbalovej ligy až po získanie titulu majstra bývalej ČSFR (od roku 1984/85 až do roku 1989/90 – 6 ligových sezón).

Z obrázku 10 vidieť, že výkonnosť družstva v jednotlivých sezónach kolísala. Najnižšiu výkonnosť družstva sme zistili v sezóne 1984/85. Maximálnu výkonnosť dosiahlo družstvo, nie v sezóne zisku titulu majstra, ale v sezóne 1987/88. Výkonnosť družstva v prvých troch sezónach bola nižšia ako v nasledujúcich troch sezónach a korelovala s dosiahnutým umiestnením ($r_s = 0,890$). Významný rozdiel vo výkonnosti družstva sme zistili medzi sezónami

1985/1986 a 1987/88. Družstvo v prvých troch sezónach neprekročilo hranicu nadpriemernej výkonnosti 50 %. Dokonca v sezóne 1985/86 poklesla výkonnosť na hodnotu 16,7 %. V druhých troch sezónach dosiahlo družstvo v sezóne 1987/88 100 % hodnotu a v zostávajúcich dvoch sezónach neklesla hodnota výkonnosti pod 66,7 %. Z obrázku vyniká rozdelenie výkonnosti na dve trojice bodov, a to prvé tri a druhé tri sezóny. Každá trojica bodov tvorí akoby písmeno „V“ s minimom vždy uprostred. Dynamika rastu výkonnosti družstva vykazovala trojročnú periodicitu. Štatistická signifikantnosť bola potvrdená na 5 % hladine významnosti.



Obrázok 10
Dynamika výkonnosti družstva a jeho umiestnenie v ligových sezónach

V tejto súvislosti sme analyzovali dynamiku výkonnosti hráčov v individuálnej vekovej hranici (tabuľka 4). U sledovaných hráčov vystupuje určitá periodicita v raste športovej výkonnosti, ale štatistickú významnosť sme nezistili. Je pozoruhodné, že tri hráčky dosiahli najvyššiu výkonnosť a dve druhú najvyššiu výkonnosť v sezóne maximálnej výkonnosti družstva (Jančoková, 1994).

Poznanie zákonitostí viacročných biorytmov v športovej ontogenéze je jednou z možných ciest ďalšieho zefektívňovania a zdokonaľovania procesu dlhodobej prípravy športovcov. Ontogenézu ľudského organizmu charakterizujú kvalitatívne rozdielne periódy formovania a vývoja, prejavujúce sa morfológickými a funkčnými osobitosťami. Orgány a systémy organizmu sa formujú a vyvíjajú v priebehu života jedinca asynchrónne (nerovnomerne). Jednou zo stránok heterochronie je, že formovanie a dozrievanie jednotlivých štruktúrnych súčastí organizmu v jednotlivých periódach postnatálneho vývoja je nevyhnutné a nezhoduje sa v čase (Gužalovskij, 1984).

Výsledky mnohých výskumov dokázali, že v procese ontogenetického vývoja dochádza k „skokovitým“ zmenám nielen v telesnom a funkčnom rozvoji, ale i v pohybovej výkonnosti.

Tabuľka 4
Výkonnosť basketbalistiek v individuálnej vekovej hranici

Iniciálky Hráčok	Ukazo- vateľ	V e k h r á č o k								
		17	18	19	20	21	22	23	24	25
A. J.	KV	0,935	1,049	1,244	1,292	0,944	1,013	-	-	-
	P	-0,144	-0,030	+0,165	+0,213	-0,135	-0,066	-	-	-
E. D.	KV		0,758	0,980	1,073	1,107	0,922	0,853	-	-
	P	-	0,190	+0,032	+0,125	+0,159	-0,026	-0,095	-	-
T. G.	KV	-	-	0,348	0,233	0,294	0,381	0,313	0,201	-
	P	-	-	+0,053	-0,062	-0,001	+0,086	+0,018	-0,094	-
J. S.	KV	-	-	-	-	0,285	0,197	0,310	0,333	0,399
	P	-	-	-	-	-0,019	-0,107	+0,006	+0,029	+0,095
M. B.	KV	-	-	-	0,394	0,287	0,398	MD	0,491	0,377
	P	-	-	-	+0,005	-0,102	+0,009		+0,102	-0,012
E. A.	KV	-	-	-	-	-	0,630	0,454	0,688	-
	P	-	-	-	-	-	+0,039	-0,137	+0,097	-

Legenda: KV - koeficient výkonnosti ----- ligová sezóna 1987/88
P - prírastok výkonnosti MD - materská dovolenka

Anatómovia dokázali, že prírastky funkčných schopností predchádzajú skokovitým prírastkom somatických ukazovateľov. Gladyševa (1969) pri sledovaní somatických a funkčných ukazovateľov u chlapcov vo veku 8-17 rokov zistila 3-ročné biorytmy. K podobným záverom dospela Konča (1969) sledovaním dynamiky dĺžkových rozmerov tela u detí. U chlapcov zistila najvyšší prírastok vo veku 12 a 15 rokov u dievčat v 11., 13., 15. roku. Dvojročné rytmy u dievčat vo svojej práci potvrdil aj Dolja (1973). K podobným záverom pri sledovaní telesného a funkčného rozvoja detí dospeli Jankovská a Jančoková (1997); Bence a Jančoková (2000).

Na základe výskumov, ktorými sa sledoval rozvoj pohybovej výkonnosti u detí školského veku možno konštatovať, že najvyššie prírastky sa zistili u chlapcov vo veku 6-7, 9-10, 12-13, 15-16 rokov u dievčat vo veku 7, 9, 11, 13, 15, 17 rokov. Tieto periódny zodpovedali sledovaným ukazovateľom krvi. Napriek tomu nie u všetkých sledovaných detí dochádzalo k skokovitému rastu pohybovej výkonnosti. Nie málo bolo tých, u ktorých rast pohybovej výkonnosti prebiehal jednotvárne, bez výraznejších výkyvov (Šapošnikova, 1984).

Gorodničenko sledoval na súbore chlapcov vo veku 8-17 rokov silu svalov ruky. Najvyšší prírastok zistil vo veku 9, 12, 15 rokov (Šapošnikova, 1984).

Talentovaní športovci sa líšia presnosťou viacročných rytmov významnými periodickými prírastkami športových výkonov. Uvedené zistenie sa často prejavuje už v 12 - 13 roku veku.

Na základe práce s deťmi je potrebné myslieť na to, že v určitých mesiacoch ročného endogénneho rytmu je organizmus dieťaťa zraniteľný (napr. pri nevhodnom pôsobení prostredia, pri epidémiách).

Prirodzene, že úroveň pohybových schopností môže mať individuálne odchýlky. Dosiahnuté výsledky môžu orientačne slúžiť pre určenie periód vysokej úrovne v pohybových schopnostiach vo viacročných cykloch.

Doterajšie poznatky poukazujú na uzlové periódny vo vývoji detského organizmu: vek 7-8 rokov, 13-14 rokov, 17-18 rokov. Šapošnikova (1996) spresnila tieto periódny nasledovne: vek 7,5-8 roka, 13,5-14 rokov a 16,5-17 rokov. V týchto periódach sa u detí pozoruje zvýšená únava, podráždenosť, oslabený je imunitný systém a možné je aj zníženie výkonnosti.

Výsledky výskumov ukázali, že prírastky funkčných schopností predchádzajú prírastkom somatických ukazovateľov. V periódach zrýchleného rastu sa u detí spomaľuje rozvoj pohybových schopností. „Skokovitý“ rast somatických ukazovateľov, funkčných schopností a pohybovej výkonnosti vzájomne súvisia.

Pre overenie uvedených skutočností sme v rokoch 1984-1996 realizovali výskum na súbore 10-14 ročných chlapcov športových hokejových tried v Banskej Bystrici. Analyzovali sme časovú postupnosť vo vybratých ukazovateľoch telesného, funkčného rozvoja a pohybovej výkonnosti.

Analýza dosiahnutých výsledkov ukázala, že časová dynamika v ukazovateľoch telesného, funkčného rozvoja a pohybovej výkonnosti sa u chlapcov v sledovanom období menila. Z tabuliek 5 a 6 vidieť, že sledovaní hokejisti dosiahli maximálne hodnoty v tendenciách nárastu resp. poklesu takmer vo všetkých ukazovateľoch telesného, funkčného rozvoja a pohybovej výkonnosti vo veku 14 rokov.

Pre zistenie časovej postupnosti vo vývoji telesného, funkčného rozvoja a pohybovej výkonnosti sme analyzovali zlomové roky, teda obdobia, v ktorom bola zastúpená väčšina hokejistov výskumného súboru. Z tabuľky 7 vidieť, že u väčšiny hokejistov napriek intraindividuálnym rozdielom bol 13 rok veku zlomovým v ukazovateľoch telesného rozvoja. V ukazovateli % tuku sa ukázal ako zlomový rok vo vývoji (49,1 %) vek 12 rokov. Vývoj funkčného ukazovateľa pracovnej kapacity $W_{170} \cdot \text{kg}^{-1}$ vykazoval u väčšiny hokejistov (29,1 %) zlomový vek 12 rokov. Vo vývoji pohybovej výkonnosti (tabuľka 8) sme ako zlomové roky zistili u väčšiny hokejistov v behu na 50 m, v 12 min. behu a v ľahu - sede vo veku

10 rokov a v hode plnou loptou, v skoku do diaľky z miesta a v zhyboch vo veku 12 rokov.

Potvrdili sme skutočnosť, že maximálny funkčný rozvoj predchádza zintenzívneniu somatického vývoja a v tomto období dochádza k časovému spomaleniu rozvoja pohybovej výkonnosti.

Základom existencie viacročných rytmov sú endokrinné mechanizmy. V procese rastu a vývoja zohráva významnú úlohu činnosť pohlavných hormónov. Pubertálny skok rastu v čase sa zhoduje s aktivitou hormonálnych funkcií nadobličiek a pohlavných žliaz. Funkčná aktivita hormónov pohlavných žliaz a nadobličiek je nevyhnutnou podmienkou nástupu a aj prejavom „skokovitosti“ v prírastku somatických ukazovateľov. Aktívny účinok oboch systémov v procese metabolizmu i regenerácie ovplyvňuje prejav ich funkcií.

Vychádzajúc z uvedeného sa dá predpokladať, že dlhodobé maximálne tréningové zaťaženie bez dostatočnej regenerácie v tejto perióde vývoja sa môže negatívne odraziť nielen v intenzite rastu, ale i v celkovej rezistencii jedinca. Existujú práce, ktoré dokazujú, že perióda zvýšeného metabolizmu spojená s aktívnym fyzickým zaťažením negatívne ovplyvňuje vývoj jednotlivých orgánov a ich funkcií.

Tabuľka 6
Telesný a funkčný rozvoj 10 - 14 ročných chlapcov (n 175)

UKAZOVATEĽ	Š CH	V E K				
		10	11	12	13	14
HMOTNOSŤ (kg)	x	34,64	38,33	42,40	48,73	56,45
	d	3,92	4,55	5,34	6,94	7,60
	d [%]	11,32	11,88	12,59	14,25	13,46
	prírastok		3,69	4,07	6,34	7,71
VÝŠKA (cm)	x	141,96	147,27	152,73	159,85	167,66
	d	5,11	5,45	5,98	7,55	7,43
	d [%]	3,60	3,70	3,92	4,72	4,43
	prírastok		5,31	5,46	7,12	7,81
% TUKU	x	14,58	15,01	14,69	12,77	11,73
	d	2,46	2,48	2,80	2,95	2,68
	d [%]	16,84	16,50	19,06	23,11	22,85
	úbytok		0,43	-0,32	-1,92	-1,04
PULZOVÁ FREKVENCIA (min)	x	82,49	79,82	79,33	76,81	74,25
	d	7,71	7,88	7,24	6,91	8,12
	d [%]	9,35	9,87	9,12	9,00	10,94
	úbytok		-2,67	-0,49	-2,51	-2,57
TLAK KRVÍ SYSTOLICKÝ (mmHg)	x	100,03	101,49	103,31	108,57	110,57
	d	7,69	6,80	7,87	7,61	7,64
	d [%]	7,69	6,70	7,62	7,01	6,91
	prírastok		1,46	1,83	5,26	2,00
TLAK KRVÍ DIASTOLICKÝ (mmHg)	x	57,29	58,17	58,51	62,11	63,60
	d	6,54	5,25	5,78	6,38	6,43
	d [%]	11,41	9,03	9,88	10,27	10,11
	prírastok		0,89	0,34	3,60	1,49
VITÁLNA KAPACITA (ml)	x	2240,39	2471,06	2725,54	3153,07	3697,89
	d	258,57	305,22	344,91	499,22	594,22
	d [%]	11,54	12,35	15,65	15,83	16,07
	prírastok		230,66	254,49	427,53	544,82
% VITÁLNA KAPACITA	x	87,32	87,09	87,02	88,36	91,39
	d	7,08	6,65	6,38	8,86	7,25
	d [%]	8,10	7,63	7,33	7,76	7,93
	prírastok		-0,23	-0,07	1,34	3,03
DYNAMOMETRIA PRAVÁ (kg)	x	21,27	23,08	27,95	33,54	40,30
	d	4,25	3,92	5,00	6,77	8,58
	d [%]	19,99	16,97	17,89	20,19	21,29
	prírastok		1,81	4,87	5,59	6,76
DYNAMOMETRIA ĽAVÁ (kg)	x	20,02	21,75	26,23	32,45	38,21
	d	3,72	3,41	4,80	6,59	8,26
	d [%]	18,57	15,69	18,32	20,31	21,62
	prírastok		1,73	4,48	6,22	5,77
W ₁₇₀ (W.kg ⁻¹)	x	2,53	2,75	2,85	3,05	3,30
	d	0,46	0,45	0,44	0,49	0,64
	d [%]	18,27	16,36	15,54	16,20	19,31
	prírastok		0,22	0,10	0,20	0,25

Vysvetlivky: Š CH- štatistické charakteristiky
x - aritmetický priemer
d - priemerná odchýlka
d [%] - priemerná odchýlka v %
 maximálny prírastok , úbytok

Tabuľka 7

Rozvoj pohybovej výkonnosti 10 - 14 ročných chlapcov (n 175)

UKAZOVATEĽ	Š CH	V E K				
		10	11	12	13	14
B E H 12 minút (s)	x	3,58	3,75	3,84	3,91	3,98
	d	0,23	0,21	0,22	0,21	0,21
	d [%]	6,44	5,63	5,62	5,40	5,39
	prírastok		0,17	0,08	0,08	0,07
B E H 50 m (s)	x	5,82	6,05	6,25	6,44	6,63
	d	0,21	0,23	0,23	0,25	0,28
	d [%]	3,64	3,87	3,69	3,84	4,16
	prírastok		0,23	0,20	0,19	0,19
HOD PLNOU LOPTOU (cm)	x	461,71	543,11	629,54	750,35	858,51
	d	49,67	52,70	62,16	87,98	97,27
	d [%]	10,76	9,70	9,87	11,73	11,33
	prírastok		81,40	86,43	120,81	108,16
ĽAH – SED (2 min)	x	67,50	77,41	86,95	90,81	94,06
	d	13,03	12,48	9,66	8,82	10,09
	d [%]	19,31	16,12	11,11	9,72	10,73
	prírastok		9,91	9,54	3,86	3,25
SKOK DO DIAEKY Z MIESTA (cm)	x	168,27	178,80	190,02	203,02	210,77
	d	10,98	10,98	10,73	11,67	11,07
	d [%]	6,52	6,14	5,65	5,74	5,25
	prírastok		10,53	11,22	13,19	7,55
ZHYBY	x	3,63	4,30	5,24	7,14	8,06
	d	2,64	2,87	2,78	3,00	3,08
	d [%]	72,67	66,81	53,05	42,00	38,22
	prírastok		0,67	0,94	1,90	0,92

Vysvetlivky: Š CH - štatistické charakteristiky
x - aritmetický priemer
d - priemerná odchýlka
d [%] - priemerná odchýlka v %
 maximálny prírastok

Tabuľka 8

Vek najvyššej zmeny ukazovateľov telesného a funkčného rozvoja 10-14 ročných chlapcov

UKAZOVATEĽ	Š CH	VEK			
		10	11	12	13
HMOTNOSŤ (kg)	n	5	8	43	119
	x	37,26	42,39	44,06	46,19
	d	6,09	4,68	4,92	5,74
	d [%]	16,34	11,04	11,16	12,43
VÝŠKA (cm)	n	11	14	52	98
	x	142,27	147,14	155,07	156,10
	d	5,75	5,73	5,47	6,60
	d [%]	4,04	3,90	3,53	4,23
% TUKU	n	18	21	86	50
	x	14,66	16,23	15,40	14,41
	d	3,12	2,89	2,55	2,75
	d [%]	21,29	17,80	16,54	19,06
PULZOVÁ FREKVENCIA (min)	n	42	26	40	67
	x	86,90	83,15	81,80	79,78
	d	10,61	10,78	7,50	7,72
	d [%]	12,20	12,97	9,17	9,68
TLAK KRVÍ SYSTOLICKÝ (mmHg)	n	35	30	51	59
	x	103,00	100,17	99,12	105,59
	d	11,77	7,57	8,42	7,33
	d [%]	11,43	7,55	8,49	6,95
TLAK KRVÍ DIASTOLICKÝ (mmHg)	n	27	26	36	86
	x	60,93	58,46	54,17	60,81
	d	13,99	5,36	7,18	6,41
	d [%]	22,97	9,16	13,25	10,53
VITÁLNA KAPACITA (ml)	n	12	17	49	97
	x	2060,83	2227,65	2849,39	3013,20
	d	354,31	237,16	404,20	410,73
	d [%]	17,19	10,65	14,19	13,63
% VITÁLNA KAPACITA	n	45	28	33	69
	x	88,27	89,79	86,67	86,39
	d	8,11	6,56	7,27	6,72
	d [%]	9,18	7,30	8,39	7,77
DYNAMOMETRIA PRAVÁ (kg)	n	12	32	44	87
	x	20,33	21,84	27,05	31,17
	d	4,94	3,70	5,10	5,34
	d [%]	24,32	16,93	18,85	17,12
DYNAMOMETRIA ĽAVÁ (kg)	n	9	33	65	68
	x	16,22	21,03	26,00	28,78
	d	2,79	4,04	4,40	5,12
	d [%]	17,20	19,19	16,92	17,78
W₁₇₀ (W.kg⁻¹)	n	42	34	51	48
	x	2,35	2,57	2,65	2,88
	d	0,44	0,70	0,44	0,39
	d [%]	18,58	27,11	16,81	13,52

Vysvetlivky: Š CH - štatistické charakteristiky;

n - počet;

x - aritmetický priemer

d - priemerná odchýlka;

d [%] - priemerná odchýlka v %;

 - najväčší n

Tabuľka 9

Vek najvyššej zmeny ukazovateľov pohybovej výkonnosti 10 - 14 ročných chlapcov

UKAZOVATEĽ	Š CH	V E K			
		10	11	12	13
B E H 12 minút (s)	n	60	32	50	33
	x	3,48	3,65	3,68	3,82
	d	3,48	3,65	3,68	3,82
	d [%]	6,11	5,72	6,95	6,19
B E H 50 m (s)	n	51	38	44	42
	x	5,80	5,94	6,08	6,33
	d	0,21	0,22	0,23	0,23
	d [%]	3,69	3,66	3,80	3,58
HOD PLNOU LOPTOU (cm)	n	19	27	68	61
	x	426,32	518,52	626,03	658,90
	d	58,50	44,61	53,21	81,68
	d [%]	13,72	8,60	8,50	11,91
ĽAH – SED (2 min)	n	69	55	23	28
	x	68,81	68,22	75,17	85,68
	d	12,13	11,94	12,31	8,80
	d [%]	17,63	17,51	16,38	10,27
SKOK DO DIAKY Z MIESTA (cm)	n	40	48	56	31
	x	162,62	172,98	184,87	193,35
	d	10,90	11,73	9,99	9,73
	d [%]	6,70	6,78	5,40	5,03
ZHYBY	n	19	29	71	56
	x	4,58	3,24	4,13	5,96
	d	2,23	2,02	2,21	3,32
	d [%]	48,76	62,44	53,55	55,65

Vysvetlivky: Š CH - štatistické charakteristiky

n - počet

x - aritmetický priemer

d - priemerná odchýlka

d [%] - priemerná odchýlka

 - najväčší n

Sledované vekové obdobie je periódou pohlavného dozrievania. Zistené individuálne rozdiely vo vývoji telesných, funkčných ukazovateľov a pohybovej výkonnosti v procese pohlavného dozrievania sú výsledkom anabolickej činnosti androgénov. Pri sledovaní periódy najvyššieho prírastku v sledovaných

ukazovateľoch telesného, funkčného rozvoja a pohybovej výkonnosti sme zistili, že najviac zastúpenou skupinou boli hokejisti s normálnym pohlavným dozrievaním, čo potvrdzuje zintenzívnenie rastu (68% telesná výška, 59 % telesná hmotnosť) s maximálnym prírastkom hodnôt v zlomovom veku 13 rokov. Túto skupinu hokejistov môžeme považovať za skupinu optimálneho fyziologického vývoja. Individuálnou analýzou sme v našom výskume zistili i skupiny hokejistov so spomaleným, resp. zrýchleným pohlavným dozrievaním. Uvedené zistenie môže plniť dôležitú úlohu v plánovaní tréningového zaťaženia v športovom tréningu.

V jednotlivých obdobiach ontogenézy sa vedúce rytmy menia. Vo viacročnej dynamike biologických rytmov je nadväznosť kratších periód dlhšími zákonitým javom. V športovom tréningu pri rešpektovaní individuálnych osobitostí športovcov aj v kolektívnych športoch, vytvoríme predpoklad postupného zvyšovania funkčných schopností organizmu a prispejeme k stabilizácii hypofyziárno-adrenokortikoidného systému. Pri nedodržiavaní fyziologických zákonitostí športového tréningu, pri dlhodobom opakovanom maximálnom zaťažovaní športovca môže vzniknúť glukokortikoidná nedostatočnosť a pozorovala sa aj porucha imunity.

Vychádzajúc z uvedeného, športové výkony sa môžu každoročne významne zvyšovať, ale iba v tom prípade, že tréneri budú rešpektovať zákonitosti biorytmov a na tomto základe optimalizovať a zefektívňovať tréningový proces. Výsledky viacročných výskumov zameraných na dynamiku rastu športových výkonov ukázali, že je možný posun vrcholov výkonnosti vo fázach biorytmov. Dajú sa predpokladať aj zmeny periód a variácie ich amplitúdy pri správnej aplikácii maximálneho tréningového zaťaženia, ktoré bude v súlade s individuálnymi biorytmami športovcov.

Viacročné zákonitosti biorytmov človeka predstavujú základ pre zdokonaľovanie riadenia dlhodobu organizovaného tréningového procesu.

4 ROČNÝ ENDOGÉNNY RYTMUS A ŠPORTOVÉ VÝKONY

Ešte na začiatku 50. rokov sa vo vedeckej literatúre objavili správy o zistení individuálnych ročných endogénnych rytmov u živočíchov. Ako prví vyslovili túto myšlienku Binout a Assenmacher. Neskôr to boli Fischer a Pengelley.

Výskumy zamerané na overovanie existencie ročného endogénneho rytmu dokázali jeho prítomnosť aj u človeka (Aschoff, 1981c; Hildebrandt, 1971; Reinberg a Smolensky, 1983). Zaznamenali sa rytmy s ročnou periódou v oscilácii pulzovej frekvencie, telesnej teploty, plazmatickom kortizole a testosteróne, v metabolizme calia, 17-ketosteroidov v moči, v pohlavnej aktivite. Vedci predpokladajú, že zmeny v metabolizme calia predchádzajú ostatným procesom prebiehajúcim v organizme. Uvedená skutočnosť podnietila mnohé výskumy, ktoré boli zamerané na overenie jeho možného vplyvu na výkonnosť človeka.

Športovec častokrát dosahuje osobné rekordy približne v jednom a v tom istom období v každej sezóne.

V tejto súvislosti sa dá predpokladať, že v ročnom endogénnom rytme sa nachádzajú periódy zvýšených fyzických schopností športovcov. Nedá sa však hovoriť o vysokej stabilite výkonnosti u všetkých športovcov. Takýmto príkladom môže byť Hlock, ktorý dosahoval vynikajúce výkony, ale ani raz sa nestal olympijským víťazom. V 12 pretekových sezónach zo 124 štartov dosiahol v behoch na 5 000 a 10 000 m 60 % najlepších výkonov v júni a začiatkom júla. Z 10 rekordov, ktoré vytvoril 70 % dosiahol v 5. mesiaci individuálneho roka. Trojnásobný olympijský víťaz Sanejev sa narodil v októbri a 66 % osobných a svetových rekordov pripadli na toto obdobie (Šapošnikova, 1984).

V priebehu piatich rokov skupina odborníkov analyzovala viackrát mesačne EEG (11 500). Jeho analýzou stanovila presný ročný rytmus u mužov s individuálnymi vrcholmi, ktoré ale nesúviseli s ročnými sezónami. U žien zaznamenali ročný rytmus, ale aj rytmus rovnajúci sa 410 dňom (Šapošnikova, 1996).

Sledovanie bazálneho metabolizmu u 23 dievčat (mesačné hodnotenia) poukázalo na ich nerovnomerný priebeh. Keď sa však všetky ukazovatele previedli na jeden bod odpočítania ku dňu narodenia každej probandky – zistila sa presná krivka, ktorá potvrdila ročný rytmus metabolizmu.

Vzniká tak otázka: začína sa ročný rytmus dňom narodenia alebo existuje iný bod odpočítania? Ako sa v ročnom endogénnom rytme prejavuje výkonnosť?

Na základe uvedeného sa porovnávali najlepšie výkony športovcov v sezónach s mesiacmi individuálneho roka (registroval sa dátum narodenia

a dátum najlepšieho výkonu dosiahnutého v sezóne) na veľkom počte športovcov v priebehu 6-15 rokov.

Analýza dosiahnutých výsledkov ukázala, že v I. mesiaci po narodení bola dosiahnutá výkonnosť oveľa vyššia ako v ostatných mesiacoch. Na mesačných priemeroch sa významne podieľali aj 9., 10. a 11. mesiac. Pre overenie danej skutočnosti sa analyzovali viacročné športové výsledky 25 najlepších ruských a nemeckých športovcov dosiahnutých v každom roku (7 000 výkonov). Ich analýza potvrdila zistené rozdelenie: najvyššiu výkonnosť dosiahli sledovaní športovci v I. a následne v 9. a 10. mesiaci od narodenia. Ako zákonitosť dosahovali športovci vysokú výkonnosť práve v deň narodenia (Šapošnikova, 1977; 1984; 1996; Šapošnikova et al., 1975).

Šapošnikova spolu s trénerom Žuravlevom testovali 20 mladých športovcov 1,5 roka každý mesiac. Testová batéria bola zameraná na zisťovanie svalovej vytrvalosti (pozostávala zo šiestich testov, ktorých realizácia trvala päť minút). Analýza sledovaných ukazovateľov ukázala, že najvyššie prírastky dosiahli sledovaní športovci v I. mesiaci (viac ako 40 prípadov) 24,3 %, 10,4 % v 3. mesiaci a 17 % v 5. mesiaci od dátumu narodenia. Najvyšší pokles zistili (viac ako 40 prípadov) v 2. mesiaci 20,6 % a v 12. mesiaci 20,6 %. Nevýznamne sa na uvedenom priebehu podieľal aj 4. mesiac 11,7 % (Šapošnikova, 1996).

V tejto súvislosti sa dá predpokladať, že v ročnom rytme existujú periódy maximálnej a minimálnej spoľahlivosti organizmu ako biologického systému.

Zistilo sa, že bakteriálne vlastnosti kože sú ukazovateľom všeobecnej imunity a menia sa zmenami fyziologického stavu organizmu ako aj pôsobením rôznych faktorov vonkajšieho prostredia. Na základe uvedeného Šapošnikova et al. (1975) preverili 640 športovcov a zistili, že najvyšší počet kladných ukazovateľov sa nachádzal v I. mesiaci od narodenia a najvyšší počet záporných ukazovateľov sa nachádzal v 12. mesiaci. Tieto dva vrcholy „dobrý“ a „zlý“ sa nachádzali v bezprostrednej blízkosti.

Zistila sa aj skutočnosť, že u športovcov v období športovej formy sa významne znižujú imunitné schopnosti a zvyšuje sa počet ochorení. Perióde zvýšených funkčných schopností športovca predchádza perióda zníženia rezistencie organizmu (Dembo, 1958)

Pri ochorení detí na šarlach (analýza 2 697 prípadov) a akútnych ochoreniach horných dýchacích ciest sa v prvých šiestich mesiacoch zistili významne nižšie hodnoty ako od siedmeho do dvanásteho mesiaca. Pritom najvýraznejšie zmeny sa zistili v 7., 8., a osobitne v 12. mesiaci. V 9. a 10. mesiaci sa zaznamenal pokles v počte ochorení (Šapošnikova et al., 1975).

Tieto „negatívne mesiace sa prejavili aj pri sledovaní srdcovo-cievnych ochorení u dospelých jedincov. Mesiac pred narodením sa ukázal ako najnepriaznivejší (Černaja et al., 1981).

Je preto pravdepodobné, že v ročnom endogénnom rytme existujú určité „rizikové obdobia“ a „obdobia vysokej výkonnosti“. Mnohé výskumy umožňujú vysloviť hypotézu, že ročný vnútorný (endogénny) rytmus sa začína oplodnením a končí tri mesiace po narodení dieťaťa. Genetický program embryonálneho vývoja sa potom opakuje v každom ročnom endogénnom rytme. Na začiatku v raste a vývoji dieťaťa a následne v periódach fyziologickej regenerácie. Je zrejmé, že dedične podmienené znaky, extrémne faktory a ďalšie vplyvy určujú individuálne odchýlky, ale všeobecná schéma rozdelenia „rizikových období“ sa zachováva.

V prácach Anochina (1966) a Boďažiny (1966) sa zdôrazňuje, že princíp funkčných systémov dáva možnosť pochopiť i ontogenetický vývoj funkcií. Postupnosť dozrievania – heterochronia – zároveň určuje, ktorá forma sa bude prejavovať skôr a ktorá neskôr. Vo vývoji orgánov a systémov embrya sa prejavuje určité striedanie periód vysokej a nízkej intenzity metabolizmu, ale pri jednorazovom časovom zvýšení bioelektrickej aktivity. V organizme človeka teda prebieha voľný a systémový vývoj štruktúr a vzťahov, súhrn ktorých pri narodení dieťaťa zabezpečuje rozvoj jeho funkcií, ktoré sú potrebné pre existenciu v novom prostredí. V prvom rade je to pohybová aktivita, ktorá v prvom mesiaci po narodení je najdôležitejšou podmienkou života dieťaťa.

„Kritické periódy“ v embryonálnom vývoji existujú. Pokladáme ich za uzlové body vývoja. V deviatom mesiaci vývoja plodu sa pozoruje významné zníženie rezistencie organizmu. Ôsmy mesiac sa považuje za prelomovú periódu formovania bioelektrickej aktivity. Na základe uvedeného teda existuje určitý genetický program vývoja.

Pri cytobiochemických výskumoch krvi detí a dospelých sa potvrdilo, že každý mesiac endogénneho ročného rytmu má svoju charakteristiku. Najmenej „životaschopným“ sa ukázal mesiac pred narodením (tento mesiac zodpovedá 9. mesiacu embryonálneho vývoja) a 2. mesiac po narodení. Najviac „životaschopným“ je 1. a 9. mesiac u mužov a 10. u žien. Okrem uvedeného, na základe dosiahnutých výsledkov sa potvrdila prítomnosť dvojročnej periódy u žien a trojročnej u mužov.

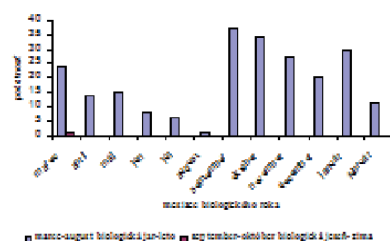
Periodická dynamika metabolických procesov je nevyhnutnou podmienkou tvorby energie ako prejav maximálnej pohybovej aktivity. Pred narodením sa zvyšuje intenzita metabolických procesov v celom organizme s následným prudkým uvoľnením energie pre pohybovú aktivitu. Tu vidieť, prečo 1. mesiac po narodení je v mnohých prípadoch u športovcov taký „úspešný“ a mesiac pred narodením zas „najobávanejší“ pre úrazy a choroby.

Odráža sa uvedená zákonitosť pri výbere špecializácie v športe? Je to pravdepodobné. Mnohí lyžiari a krasokorčuliari oslavujú deň narodenín v zime, medzi známymi atlétmi 40 % (z 3434 sledovaných) sa narodili v júni, júli, auguste (Šapošnikova, 1996).

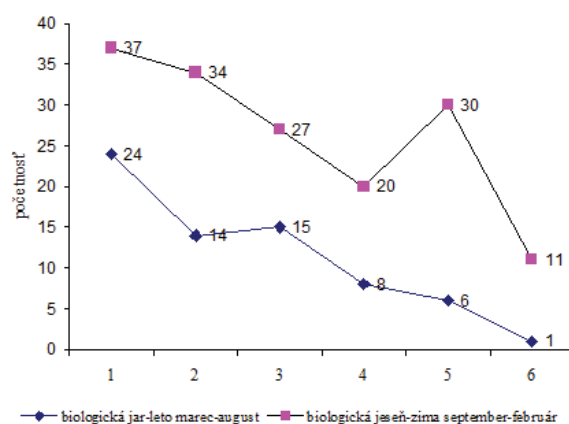
Bíro a Štukovský (1999) v súvislosti s ročnými rytmiami analyzovali dátum narodenia nominovaných reprezentantov Slovenska na MS v ľadovom hokeji (1995) v súvislosti s ich vekom a športovou úspešnosťou. Zistili, že v mesiacoch september, október a november sa narodila viac ako polovica hráčov, t.j. 13 z 25 a v mesiacoch december, január a február ďalších 10 hokejistov. Takže na „chladnejšiu“ časť roka (biologická jeseň-zima) pripadlo až 92 % narodení nominovaných hokejistov. V „teplejšej“ časti roka biologická (jar-letno) sa narodili iba dvaja reprezentanti. Uvedené zistenie sa ukázalo ako vysoko významné. Zistená interakcia je mimoriadne závažná a sezónnosť narodenia by sa mohla uplatňovať ako jedno z výberových kritérií pre šport.

V tejto súvislosti Jančoková (2000) analyzovala frekvenciu narodenia chlapcov, ktorí boli vybraní do športových hokejových tried (počas 10 rokov) po ukončení etapy základného tréningu – prípravky. Komplexné údaje sme získali od 227 chlapcov s vekovým priemerom 10,23 roka. Chlapci pred výberom do športovej hokejovej triedy mali za sebou štyri roky etapu športovej predprípravy (4 roky). Analýzou dosiahnutých výsledkov sme zistili masívny vrchol frekvencií narodenia hokejistov vo štvrtom štvrťroku 81 prípadov (október, november, december). Naopak najnižšiu frekvenciu narodení sme zistili v mesiacoch jún (8 prípadov) júl (6 prípadov) a august (7 prípadov). Vzhľadom na zistenú skutočnosť sme frekventovanosť narodenia chlapcov rozdelili z hľadiska biologického roka. Toto rozdelenie ukázalo, že od marca do augusta sa narodilo 68 chlapcov (30 %) a od septembra do februára 159 chlapcov (70 %). Z obrázku 11 vidieť, že masívny vrchol frekvencií narodenia chlapcov pripadá na september až október (98 prípadov). Obrázok 11 Štatistická významnosť bola potvrdená na 1 % hladine významnosti.

O reálnosti narodenia hokejistov nás presviedča pohľad na konkrétne počty narodenín v jednotlivých mesiacoch biologického roka (obrázok 12). Maximá boli vlastne tri: september, október a január. Najnižšiu frekvenciu narodení sme zistili v auguste, júli a júni. V biologickej jeseni – zime bola zistená prevaha frekvencií narodenia hokejistov. Štatistická významnosť bola potvrdená na 1 % hladine významnosti.



Obr. 11 Frekvencia narodení hokejistov v jednotlivých mesiacoch biologického roka



Obrázok 12 Frekvencia narodení hokejistov v prvom a druhom polroku biologického roka

V tejto súvislosti sa dá predpokladať pravdepodobnosť sezónnej frekvencie narodenia pri výbere športovej špecializácie. Na potvrdenie daného zistenia sú však potrebné ďalšie výskumy, ktoré budú zamerané aj na súvislosti narodenia a športovou výkonnosťou.

S kolísaním funkčného stavu organizmu v ročnom endogénnom rytme je potrebné počítať pri plánovaní ročnej prípravy športovca. Pravidelná kontrola imunitného a endokrinného systému každého športovca sa musí postupne stať neoddeliteľnou súčasťou tréningového procesu.

Pravidelné mesačné testovania a sledovanie prírastkov vo výkonnosti športovca v priebehu roka umožnia trénerovi zistiť individuálne obdobia optimálnej funkčnej pripravenosti organizmu a obdobia zvýšenej výkonnosti. Na základe zistenia optimálneho funkčného stavu organizmu môže tréner plánovať maximálne zaťaženie športovca. Zostavenie individuálnej charakteristiky športovca umožní trénerovi lepšie sa orientovať v plánovaní makrocyclov prípravy športovca.

5 PORUCHY BIORYTMOV Z HĽADISKA ŠPORTU

5.1 Desynchronizácia biorytmov

Rytmus každého z fyziologických procesov v organizme je spojený s iným rytmom. Zistilo sa, že najvyššia výkonnosť človeka v priebehu dňa bude vtedy, keď teplota tela, krvný tlak, vylučovanie hormónov močom (katecholamínov a kortikosteroidov) dosahujú maximálne hodnoty (Jefimov, 1981; Zelenka, 1976). Zosúladienie maximálnych hodnôt jednotlivých funkcií prebieha počas dňa individuálne.

Nesúladienie a prestavba biologických rytmov predstavuje určitý stres, čo vyvoláva nepriaznivé, do istej miery aj patologické odchýlky v organizme. Tento stav nazývame **desynchronizácia**. Al'akrinskij (1973; 1979) rozoznáva niekoľko foriem desynchronizácie: **akútnu a chronickú, zjavnú a skrytú, celkovú a čiastočnú**.

Akútna desynchronizácia vzniká v prípadoch nesúladienia synchronizátorov a denných rytmov organizmu (napr. pri rýchлом zmiešaní všetkými smermi). Niekoľkokrát opakovaný nesúladienie, vyvoláva **desynchronizáciu chronickú**.

Zjavná desynchronizácia sa prejavuje v subjektívnych ťažkostiach a objektívnych reakciách - zlý spánok, zvýšená podráždenosť, znížená schopnosť koncentrácie, znížená chuť do jedla atď. V súvislosti s uvedeným sa menia denné biologické rytmy: frekvencia srdcovej činnosti, teplota tela, krvný tlak a ďalšie ukazovatele. Po 7-10 dňoch po zmene pásmového času sa začínajú normalizovať. Pre úplnú normalizáciu jednotlivých fyziologických funkcií je potrebný dlhší čas.

Skrytá desynchronizácia je stav, keď jedny funkcie organizmu sa už prispôbili novým podmienkam, ale druhé sa nachádzajú v stave adaptácie.

Celková desynchronizácia predstavuje stav organizmu, keď je úplne narušená synchronizácia fáz väčšiny biologických rytmov. Pri **čiastočnej desynchronizácii** sú narušené biorytmy len niektorých funkcií.

Vysoké výkony bude dosahovať človek vtedy, keď rytmus pravidelne súhlasí s rytmami psychofyziologických funkcií. Výkyvy vo výkonnosti sú menej stereotypné a menia sa časom skôr ako s kolísaním autonómnych funkcií.

V súvislosti s uvedeným, významné poznatky získava psychofyziológia. Zistilo sa, že tam, kde nie je dostatočne vytvorená adaptácia, každé pôsobenie akútneho zaťaženia, vedie k desynchronizácii a k poruche 24-hodinového režimu, čo je podmienené zlyhaním vzťahov medzi výkonným orgánom a psychikou. Menia sa subjektívne pocity, zotrvačnosť stereotypov. Objavujú sa nedostatky vo

využití druhej signálnej sústavy, môže sa objaviť agresivita a emočná impulzivnosť (Kuznecov et al., 1978).

Desynchronizácia úzko súvisí s typológiou človeka. Niektorí jedinci sa rýchlo prispôbujú zmene režimu práce a odpočinku, iní na prispôbenie sa potrebujú rôzne dlhší čas (Aľakrinskij, 1979).

Stepanova (1975) na základe výsledkov výskumu s kozmonautmi určila tri typy ľudí:

- a) *biorytmologicky pohyblivý typ* – funkcie organizmu sa rýchlo prispôbujú zmenám v režime práce a odpočinku,
- b) *biorytmologicky inertný typ* - neschopný prispôbiť funkcie organizmu; v čase bdenia má nízku výkonnosť, počas spánku sa jednotlivé funkcie normalizujú pomaly,
- c) *biorytmologicky prechodný typ* - človek nevyrovnaný, s dlhou desynchronizáciou vnútorných funkcií.

Predpokladá sa, že organizmus môže existovať iba pri určitých fázových vzťahoch rôzne oscilujúcich procesov v bunkách, tkanivách, orgánoch. Narušenie týchto vzťahov môže byť príčinou mnohých ochorení.

V každodennom živote človeka môžeme pozorovať **vonkajšiu desynchronizáciu**, ktorá vzniká rozchodom fáz sociálnych a telesných synchronizátorov (Aľakrinskij, 1975). Napríklad počas roka sa mení dĺžka svetelného dňa, čo každý človek vníma inak. Nejednotný začiatok sociálneho (tréningového) a svetelného dňa je podstatou **vnútornej desynchronizácie**, kedy už dochádza k poruche v štruktúre biosystému.

Vonkajšia desynchronizácia ovplyvňuje amplitúdu a priebeh krivky denného rytmu životných funkcií organizmu. Na začiatku adaptácie na stres začína skrytá desynchronizácia, pri ktorej si ešte človek zachováva dobrú výkonnosť, náladu, chuť do jedla, spánok, ale v organizme už existujú poruchy endogénnej fázovej synchronizácie rytmov. Pravidelná kontrola stavu denných rytmov nám môže dať predbežnú informáciu pre prognózu adaptácie športovca na zaťaženie. V tejto súvislosti Mojsejeva a Sysujev (1981) odporúčajú využívať štruktúru biologických rytmov ako kritérium individuálnej adaptačnej schopnosti organizmu pre prácu v extrémnych podmienkach (športovec pre športový tréning, či súťaže v extrémnych podmienkach). Dobrými ukazovateľmi prognózy (za predpokladu presnej registrácie dennej krivky jednotlivých ukazovateľov pri opakovaných sledovaniach) sú vysoké priemerné hodnoty fyziologických ukazovateľov, stále postavenie akrofázy a ich rozloženie v priebehu dňa.

5.2 Poruchy biorytmov pri diaľkových presunoch

Súčasný vrcholový šport sa nezaobíde bez presunov športovcov na väčšie vzdialenosti. Mnohé medzinárodné súťaže sa konajú v rôznych krajinách sveta a športovci sú preto nútení prekonávať veľké vzdialenosti v pomerne krátkom čase. Diaľkové presuny vedú k poruche biorytmov jednoduchým mechanizmom, t.j. rýchlym presunom organizmu adaptovaného svojimi biorytmami na určité časové pásmo do nových podmienok s časovým posunom, v krajnom prípade až s úplnou časovou inverziou. To platí pre presuny naprieč poludníkom, čo sú najčastejšie prípady. Pri presunoch pozdĺž poludníkov môžu pri ďalekých presunoch nastať problémy z teplého do studeného prostredia alebo naopak a pri presune cez rovník zas problémy s prevrátením ročného obdobia. Oba presuny pôsobia stresovo. Zmena časového pásma a sezóny sa môže kombinovať napr. pri lete od nás do Austrálie, či Južnej Ameriky. V tabuľke 10 uvádzame diferencie časového posunu jednotlivých miest sveta (v hodinách) a časom v Bratislave (Glesk, 2000).

Poznatkov o poruchách rytmov, ktoré vznikajú pri diaľkových presunoch východným a západným smerom je relatívny nedostatok. Poruchy v rytmoch sa nezistili napr. pri presunoch loďou, pretože rytmické prejavy organizmu sa viažu na miestny čas, čím dochádza k postupnej adaptácii. Nie je jedno, či presun prebieha východným alebo západným smerom. Disociácia rytmu pri presune východným smerom prebieha dlhšie ako pri zmene miesta na západ. Cesta na východ deň relatívne skracuje a pre prispôbenie sa novým podmienkam sa musia biorytmy postupne zmestiť do kratšieho časového úseku. Pri ceste na západ sa deň relatívne predlžuje a k vyrovnaniu s novou časovou štruktúrou sa musia biorytmy prechodne predĺžiť až dovtedy kým nedôjde k synchronizácii vnútorných a vonkajších rytmov. Predĺženie periódy je častejšie a lepšie tolerovanou zmenou než skrátenie biorytmu. S touto skutočnosťou je potrebné počítať pri dlhších presunoch športovcov v smere rovnobežiek a umožniť im s časovým predstihom dokonalú resynchronizáciu všetkých fyziologických funkcií s miestnym časom (Štulrajter, 1996).

Potrebné je pritom mať na zreteli, že nielen presuny na väčšie vzdialenosti, ale aj presuny na menšie vzdialenosti, napr. vo vnútri štátu, vyžadujú tiež určité prispôbovanie rytmických funkcií organizmu novému prostrediu. K určitej, aj keď malej desynchronizácii biorytmu, prejavujúcej sa v znížení telesnej zdatnosti i výkonnosti, dochádza predovšetkým počas cesty presunovými prostriedkami. Potvrdilo sa, že 200 km presun v rámci štátu v smere poludníkov, mal za následok ovplyvnenie ukazovateľov telesnej zdatnosti odvodených z reakcie pulzovej frekvencie na nízke, stredné a submaximálne zaťaženie (Příbil a Matoušek, 1976).

Čím je vzdialenosť väčšia, presun rýchlejší a teda časový posun väčší, tým sú aj poruchy rytmov väčšie.

Rýchle presuny vedú k desynchronizácii cirkadiálneho rytmu, čo sprevádzajú mnohé subjektívne a objektívne ťažkosti. Športovci tieto poruchy pociťujú predovšetkým v znížení športovej výkonnosti. Zhoršuje sa im nervovosvalová koordinácia, dochádza k zníženiu svalovej sily, k predĺženiu reakčného času a rýchlejšie nastupuje únava až vyčerpanie. Dochádza k výraznému zníženiu schopnosti koncentrácie, oslabená je i vôľová zložka psychiky. V prvých dňoch po presune sú pre väčšinu športovcov charakteristické najmä poruchy spánku. Prejavujú sa ako neprekonateľná ospalosť v čase, ktorý zodpovedá času zaspávania v mieste štartu a naopak neschopnosť zaspáť v čase primeranom mieste nového pobytu. Mnohé problémy majú psychosomatický charakter. Patria sem problémy spojené so srdcovocievny systémom, objavuje sa nechúť do jedla, poruchy trávenia, ráno sa zvyšuje telesná teplota, znižujú sa niektoré fyziologické procesy objem a spotreba O₂, bazálny metabolizmus. Uvedené problémy sa neobjavujú bezprostredne po príchode, ale až po niekoľkých hodinách a po zmene zemepisnej polohy. Najvýraznejšie zmeny sa pozorujú v prvých 2-3 dňoch po presune, teda v čase, keď sa plne uplatnia vonkajšie vplyvy synchronizátorov miesta presunu športovcov. Niektoré z uvedených problémov pociťuje každý športovec, ale rôzne dlhý čas, v intenzite a počte týchto prejavov (Langer, 1986; Šapošnikova, 1984).

Posun biorytmov a rýchlosť adaptácie na nové, miestne časové schémy je možné objektivizovať sledovaním rytmu telesnej teploty, katecholamínov v moči a v krvi, kortizolu v sére, 17-OH kortikoidov v moči atď. Cenné je sledovanie železa v sére, ktorého normalizácia sa v podstatate kryje s časom prekonania väčšiny problémov. Veľmi vhodné je sledovanie rytmu vylučovania draslíka a sodíka močom. Oba rytmy sa zo začiatku rozchádzajú, pretože sodík sa rýchle prispôbuje novým pomerom, naopak rytmus draslíka zo začiatku zachováva rozvrh v mieste štartu. Po týždni až 10 dňoch sa tieto rytmy upravujú a opäť sa vzájomne synchronizujú (na dopoludňajšie maximum) (Brodan, 1984).

Uvedené zmeny sa prejavujú nielen poklesom športovej výkonnosti, ale niekedy až v zlyhaní športovca, či športových kolektívov. Športovci v dôsledku poklesu telesných a psychických funkcií zďaleka nedosahujú výkonnosť, na ktorú sú zvyknutí, alebo ktorá sa od nich očakáva. S týmto javom sa stretávame vo väčšej alebo v menšej miere u všetkých športovcov, ktorí sa do obdobia preteku alebo zápasu, nestačili resynchronizovať na miestny čas. Až do dosiahnutia resynchronizácie sú v značnej nevýhode vzhľadom k miestnym športovcom, alebo voči skôr resynchronizovaným súperom.

V športovej praxi je pri plánovaní zmeny miesta pobytu športovcov potrebné prihliadať na priebeh cirkadiánnych, v niektorých prípadoch i ročných rytmov. Po presune do zmeneného miesta pobytu na začiatku dochádza k interferencii účinkov synchronizátorov nového prostredia s fyziologickými prejavmi synchronizovanými pôvodnými, domácimi klimatickými podmienkami. Záleží pritom na rýchlosti presunu a veľkou mierou tiež na zmene klimatických faktorov daných aj rôznou nadmorskou výškou.

Pri synchronizácii na miestny čas sa najskôr prispôsobuje rytmus bdenia a nástup zaspávania, nasleduje rytmus telesnej teploty a následne ďalšie fyziologické funkcie. Časť funkcií sa upravuje asi 4 dni. Úplná resynchronizácia sa dosahuje po 8 až 9 dňoch niekedy až 10-14 dňoch. Normálna amplitúda kolísania steroidov sa prejavuje iba po 2-3 mesiacoch, cirkadiánnny rytmus exkrécie 17- steroidov sa na nový čas synchronizuje v priebehu 9 dní (Hauty a Adams, 1966, Šapošnikova, 1984).

U športovcov pri časovom posune o 7 hodín (prelet zo západu na východ) prebieha individuálne. Baevskij et al. (1971) zisťovali rozdiely v adaptácii fyziologických ukazovateľov (srdcová frekvencia, teplota tela, koncentrácia sodíka v sline) u športovcov ktorí dosiahli vynikajúcu výkonnosť a u športovcov, ktorí v súťaži neuspeli. V sledovaných ukazovateľoch dosiahli úspešní športovci oproti neúspešným významné výsledky.

Priemerná denná koncentrácia sodíka v sline klesala u obidvoch skupín športovcov v prvých dňoch pobytu, čo nepriamo poukazuje na zvýšenú aktivitu sympatiko-adrenalinového systému. U úspešných športovcov sa však rýchlo obnovila na východiskovú úroveň a udržiavala sa u nich i v priebehu ďalších dní. U neúspešných športovcov sa koncentrácia sodíka v sline postupne znižovala. Najvýznamnejšie rozdiely v koncentrácii sodíka v sline sa pozorovali o 7. h a 11. h (prechod zo spánku na aktívnu činnosť). U úspešných športovcov sa koncentrácia sodíka v sline významne zvyšovala.

Náležitú pozornosť si vyžadujú športovci aj po návrate domov aj napriek tomu, že prispôsobovanie cirkadiálneho rytmu prebieha oveľa rýchlejšie, bez ohľadu na smer časového posunu. Vysvetľuje sa to tým, že niektoré, doteraz nedefinované vnútorné synchronizátory, si zachovávajú východziu fázu svojho rytmu i keď sa zdanlivo prispôbobi novému miestnemu času.

Ukazuje sa, že synchronizácia rytmov ovplyvňovaná časovačmi geofyzikálnej povahy je hlavnou súčasťou prispôsobovania sa organizmu novému klimatickému prostrediu. Zmeny a poruchy tohto vzťahu k prostrediu môže mať za následok vnútornú disociáciu rytmických funkcií, pretože jednotlivé systémy odlišne reagujú.

V súčasnosti sa mnohí autori zaoberajú určením vhodných metód a prostriedkov, ktoré by umožnili športovcom rýchlo a efektívne sa adaptovať na nové podmienky s časovým posunom 6-7 hodín. Samozrejme, že existujú prostriedky, ktoré sa dajú efektívne uplatniť pri zmene pásmového času. Perspektívnymi sa ukazujú rytmické svetelné signály, vzhľadom na to, že svetlo ako synchronizátor cirkadiálneho rytmu vyvoláva adaptáciu organizmu.

Výskumy zamerané na sledovanie cirkadiánnych rytmov s najväčšou citlivosťou organizmu na rôzne vplyvy, sú možnou rezervou zvyšovania adaptačných schopností športovca pri viachodinovej zmene časového pásma. Výskumy individuálnych biorytmov športovcov sú potrebné aj z toho dôvodu, že problém individualizácie zaťaženia v procese viacdennej prípravy úzko súvisí s funkčnými rezervami organizmu.

5.3 Biorytmy a spánok

Rytmus spánku a bdenia je základným vonkajším synchronizátorom. Vychádzame z významu striedania dennej - prevažne katabolickej a nočnej - prevažne anabolickej fázy biologických rytmov. Môžeme preto očakávať, že dlhší nedostatok spánku bude sprevádzať reťazec porúch v biorytmoch. Zároveň nedostatok spánku je jedným z najťažších životných stresov. Vo vrcholovom športe je príčinou niektorých neočakávaných neúspechov a výpadkov v športovej forme práve porucha rytmov vyvolaná nedostatkom spánku, či už zavineným, alebo nezavineným.

Z hľadiska výkonnosti je potrebné poznamenať, že sama spánková deprivácia fyzickú výkonnosť neruší, ale zachováva ju takmer nezmenenú. V čase zotavenia však fyzická výkonnosť prudko klesá a návrat k pôvodnému stavu trvá 5 dní až týždeň. Úplne opačne sa správa psychická výkonnosť, ktorá už v priebehu nespavosti klesá po prvom dlhodobom vyspaní (cca 24-30 hodinovom sa vracia k pôvodnému stavu).

Športovci by si mali uvedomovať a tréneri ich k tomu viesť, že nedostatok spánku, predovšetkým dlhotrvajúci, ovplyvňuje biorytmy a môže viesť k nečakaným zmenám v časovaní športovej formy. Jedno nevyspanie síce fyzickú výkonnosť neupravuje, ale môže ju zhoršiť. Normálny výkon a jeho rytmus sa upravuje až po niekoľko dennej dôsledne dodržiavanej, pravidelnej životospráve.

5.4 Biorytmy - úzkosť, strach, očakávanie, frustrácia

Uvedené faktory (a mnoho ďalších) označujeme spoločným názvom psychický stres. O ňom je známe, že môže veľmi intenzívne narušiť rytmus hladín

základných referenčných hormónov, t.j. rytmus katecholamínov a kortikoidov a ďalších funkčne i regulačne s nimi spojených hormónov.

Športovci sa v procese svojho formovania stretávajú s podmienkami, ktoré môžu pre nich znamenať ťažký psychický stres. Medzi najbežnejšie patria predštartový, štartový stav, sklamanie, zmarená nádej, závažné rozpory v hráčskom kolektíve prípadne s trénerom, strach z dôležitých pretekov súťaží, či rozhodnutí atď. Práve z týchto situácií je potrebné vedieť ako reaguje športovec na stres a aké veľké narušenie biorytmov môžeme očakávať. Je potrebné vedieť, či ide prevažne o kortizolového alebo katecholamínového reaktora alebo ide o zmiešaný typ. Vrcholový športovec by na psychický stres mal reagovať buď veľmi málo, alebo skôr vyplavením katecholamínov. Podstatné je vedieť do akej miery sa zmeny, pokiaľ sa vyskytnú odrazia v skutočnom výkone určitého športovca. Aj v tejto oblasti sú vzťahy nie jednoznačné, a preto si táto problematika vyžaduje ďalšie intenzívne štúdium.

Uvedené príčiny, nie sú zďaleka jediné, ktoré vedú k desynchronizácii biorytmov. Nevycherpali sme ani všetky dôvody, ktoré môžu byť významné vo vrcholovom športe. Napríklad imobilizačný stres z pripútania na lôžko pri chorobe, zranení. Pre športovca zvyknutého na pravidelný športový tréning je tento stres veľmi silný. Dá sa však významne znížiť napr. čo najrýchlejším zahájením rehabilitácie atď. O vplyve ďalších stresov ako dlhodobý chlad, teplo, infekcie a pod. na biologické rytmy sú zatiaľ málo preskúmané.

Všetky uvedené príčiny porúch biorytmov, ale aj možné príčiny ďalšie (známe ale aj tie, ktoré doteraz nepoznáme) sa musíme postupne učiť poznávať a snažiť sa predchádzať ako príčinám samotným, tak aj ich dôsledkom, t.j. poruchám rytmov. Tieto poznatky sú dôležité pre všetkých, ktorí pracujú v športe, pretože im umožnia vysvetliť a predchádzať niektorým doteraz nevysvetliteľným zlyhaniam a sklamaniam športovcov, ktoré môžu byť poruchou biorytmu vysvetlené a vhodnými zásahmi odstránené.

Tabuľka 10

Časové diferencie miest sveta (v hodinách) vo vzťahu času v Bratislave

Mesto	h	Mesto	h	Mesto	h	Mesto	h
Albany	- 6	Copenhagen	0	Leeds	- 1	Prague	0
Alghero	0	Dallas	- 7	Lisbon	- 1	Richmond	+ 9
Amman	+ 1	Damascus	+ 1	London	- 1	Rio de Janeiro	- 5
Amsterdam	0	Delhi	+ 3.30	Los Angeles	- 9	Rochester	- 6
Athens	+ 1	Denver	- 8	Lyon	0	Rome	0
Atlanta	- 6	Detroit	- 6	Madrid	0	San Diego	- 9
Baltimore	- 6	Dubai	+ 2	Malmo	0	San Francisco	- 9
Bangkok	+ 5	Dublin	- 1	Malta	0	Salt Lake City	- 9
Barcelona	0	Dusseldorf	0	Manila	+ 6	Sarajevo	0
Bari	0	Edinburg	- 1	Marseille	0	Sao Paulo	- 5
Beijing/Peking	+ 6	Florence	0	Melbourne	+ 8	Seattle	- 9
Beirut	+ 1	Frankfurt	0	Mexico City	- 7	Seoul	+ 7
Belfast	- 1	Genoa	0	Miami	- 6	Shanghai	+ 6
Berlin	0	Glasgow	- 1	Milan	0	Singapore	+ 6
Bogota	- 7	Hamburg	0	Menneapolis	- 7	Sofia	+ 1
Bombay/Mumbai	+ 4.30	Hanoi	+ 5	Minsk	+ 1	Stockholm	0
Bordeaux	0	Havana	- 6	Montreal	- 6	Stuttgart	0
Boston	- 6	Helsinki	+ 1	Moscow	+ 2	Sydney	+ 8
Brisbane	+ 8	Hong Kong	+ 6	Munich	0	Syracuse	- 6
Brussels	0	Indianapolis	- 7	Muscat	+ 1	Tel Aviv	+ 1
Bucharest	+ 1	Istanbul	+ 1	Naples	0	Thessaloniki	+ 1
Buenos Aires	- 5	Jakarta	+ 5	New Orleans	- 7	Tirana	0
Buffalo	- 6	Johannesburg	0	New York	- 6	Tokyo	+ 7
Cagliari	0	Kansas City	- 7	Orlando	- 6	Toronto	- 5
Cairo	+ 1	Kiev	+ 1	Osaka	+ 7	Toulouse	0
Calgary	- 8	Krakow	0	Ottawa	- 6	Tunis	- 1
Catania	0	Kuala Lumpur	+ 6	Paris	0	Vancouver	- 8
Chicago	- 7	Kuwait	+ 1	Philadelphia	- 6	Venice	0
Cincinnati	- 6	Lagos	0	Phonenix	- 9	Vienna	0
Cleveland	- 6	Larnaca	+ 1	Pisa	0	Warsaw	0
Cologne	0	Las Vegas	- 9	Porto	- 1	Washington	- 6
						Zurich	0

* Miestny letný, resp. zimný čas je modifikovaný pri vyššie uvedených rozdieloch!

ZÁVER

Častokrát si kladieme otázku prečo počas mnohých desaťročí športovci trénovali bez registrácie biorytmov a dosahovali rekordy a víťazili? Odpoveď: pretože v súčasnosti tréňovanosť športovcov dosiahla svoje hranice. Potrebne je hľadať a nachádzať perspektívne cesty, ktoré budú viesť k vyššej intenzifikácii športového tréningu a celej športovej prípravy bez ujmy na zdraví športovca a predpokladom jeho športovej dlhovekosti.

Poznanie zákonitostí biologických rytmov otvára tieto nové a perspektívne možnosti vo vedách o športe. Teória a didaktika športového tréningu sa neustále zdokonaľuje spoluprácou mnohých vedných disciplín a jednou z nich je aj športová chronobiológia, ktorá odhaľuje nové prístupy k riešeniu otázok športového tréningu a prípravy športovcov.

V práci sme v jednotlivých kapitolách rozpracovali doteraz známe poznatky a naznačili sme určité okruhy problémov, ktoré čakajú na svoje riešenie, pretože rast tréňovanosti športovca prirodzenou cestou vedie nielen k zvyšovaniu jeho výkonnosti, ale aj k udržaniu si dobrého zdravia aj po skončení športovej kariery.

Dobré zdravie ako najväčšie bohatstvo života je potrebné si vždy chrániť, čo dosiahneme len súladom so svojim prostredím.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- AGADŽAŇAN, N. A. 1967. *Biologičeskije ritmy*. Moskva : Medicina, 1967.
- AGADŽAŇAN, N. A. 1976. Chronobiologija i problema adaptacii. In: *Ljudi, prostranstvo i vremja*. Moskva : Znanije, 1976, s. 18 - 30.
- AGADŽAŇAN, N. A. – GORŠKOV, M. M. – KOTEENIK, L. A. a ŠEVČENKO, JU. V. 1978. *Vaša rabotosposobnost' segodnja*. Moskva : Sovetskaja Rossia, 1978.
- AGADŽAŇAN, N. A. 1987. *Čelovek i biosfera* (mediko-biologičeskije aspekty). Moskva : Znanije, 1987.
- AGADŽAŇAN, N. A. a ŠABATURA, N. N. 1989. *Bioritmy, sport, zdorovie*. Moskva : FIS, 1989.
- AHLERS, I. 1984. Vplyv faktorov kozmického letu na tkanivové lipidy potkanov. (S úvodom do chronobiológie). In: *Lekárske práce*, 21. Bratislava : Veda, 1984, č.1, s. 50-75.
- AŁAKRINSKIJ, B. S. 1973. Desinchronoz – komponent obščego adaptacionnogo sindroma. In: *Stress i ego patogenetičeskije mechanizmi*. Kišinev : Štiinca, 1973, s. 9-11.
- AŁAKRINSKIJ, B. S. 1975. *Osnovy naučnoj organizacii truda i otdycha kosmonavtov*. Moskva : Medicina, 1975.
- AŁAKRINSKIJ, B. S. 1979. Adaptacia v aspekte bioritmologii. In.: *Problemy vremennoj organizacii živych sistem*. Moskva : Nauka, 1979, s. 8 - 36.
- AŁAKRINSKIJ, B. S. a STEPANOVA, S. I. 1985. *Po zakonu rytma*. Moskva : Nauka, 1985.
- ALEKSAŇAN, Z. A. 1982. Endogennyje bioritmy i adaptivnoje povedenie. Adaptacii na raznyh urovňjach biologičeskoj integracii. In: *VI. Vsesojuzn. konf. po ekologičeskoj fiziologii*, č. 2. Syktyvkar, 1982, s. 58 - 63.
- ANĎĚL, J. 1976. *Statistická analýza časových řad*. Praha : SNTL, 1976.
- ANDREJEV, D. 1975. Ot ijula do ijula. In: *Legkaja atletika*, 1975, č. 7, s. 12 - 13.
- ANOCHIN, P. K. 1966. *Sistemogenez kak obščaja zakonomernost' razvitiya funkcij v embriogeneze. Očerki po fiziologii ploda i novoroždennogo*. Moskva : Medicina, 1966.
- ANOCHIN, P. K. 1975. *Očerki po fiziologii funkcional'nych sistem*. Moskva : Medicina, 1975.
- ASCHOFF, J. 1960. Exogenous and Endogenous components in circadian rhythms. In: *Biological clocks. Cold Spring Harbor symposia on Quantitative Biology*, 25, 1960, s. 27-55.
- ASCHOFF, J. 1974. Speech after dinner. Chronobiological aspect of endocrinology. In: *Chronobiologia*, 1974, č. 1, s. 483-495.
- ASCHOFF, J. 1981(a). *Biological Rhythms*. New York : London : Plenum Press, 1981.
- ASCHOFF, J. 1981(b). A survey of biological rhythms. In: *Handbook of behavioral neurobiology*, vol. 4, Biological rhythms. New York : London : Plenum Press., 1981, s. 3-10.
- ASCHOFF, J. 1981(c). Annual rhythms in man. In: *Handbook of behavioral neurobiology*, vol. 4, Biological rhythms. New York : London : Plenum Publ., 1981, s. 475-487.
- ASCHOFF, J. 1984. *Biologičeskije ritmy. V dvuch tomach*. Moskva : Mir, 1984.

- BAEVSKIJ, R. M. et al.** 1971. Materialy k prognozirovaniju funkcional'nogo sostojanija sportsmenov v procese vremennoj adaptacii. In: *Funkcional'noe sostojanije čeloveka v uslovijach perejezda v drugije pojasnyje zony*. Irkutsk : 1971, s. 708-716.
- BAEVSKIJ, R. M. a MOTYLJANSKA, R. E.** 1986. *Ritm serdca u sportsmenov*. Moskva : FIS, 1986.
- BARTOŠÍK, J.** 1978(a). Únava a jej vplyv na práceschopnosť športovca v priebehu týždenného tréningového cyklu. In: *Športová príprava mládeže*. Nitra : PF, 1978(a), s. 41 - 52.
- BARTOŠÍK, J.** 1978(b). Výskum vplyvu zmien niektorých klimatických faktorov na týždenný pracovný biorytmus mladých gymnastov. In: *Športová príprava mládeže*. Nitra : PF, 1978(b), s. 111 - 122.
- BARTOŠÍK, J.** 1979. *K problematike športového tréningu vo vzťahu k biorytmom a niektorým ďalším faktorom limitujúcim práceschopnosť športovcov*. [Habilitačná práca]. Nitra : Fakulta pedagogická, 1979.
- BARTOŠÍK, J.** 1981. Denný režim a týždenný cyklus volejbalistiek Slávie PF Nitra. In: *Tréner*, 1981, č. 2, s. 66 - 69.
- BARTOŠÍK, J.** 1995. Biorytmy v športovom tréningu. In: *Štúdia I : Telesná výchova*. Nitra : PF, SVS TVŠ, 1995, s. 5-52.
- BATSCHLET, E. – HILLMAN, D. – SMOLENSKY, M. a HALBERG, F.** 1973. Angular – linear correlation coefficient for rhythmometry and circaannually changing human birth rates at different geographic latitudes. In: *Int. J. Chronobiology*, 1973, č. 1, s. 183-202.
- BECKER, C.** 1975. *Einfluss von magnetischen elektrischen und schwere Feldern auf den Caleriebau von Termiten*. Umischau, 1975.
- BENCE, M. a JANČOKOVÁ, I.** 2000. Dynamika telesného a funkčného rozvoja 10-15 ročných chlapcov v ľadovom hokeji. In: *Zborník referátov a posterov z antropologických dní s medzinárodnou účasťou 25.-26.10.1999*. Bratislava : SAS pri SAV, 2000, s. 75-78.
- BEŇKOVÁ, N. P.** 1962. Solnečná aktivnosť, vzrušenia elektromagnetického poľa Zemli i možnosť ich vplyvu na organizmus človeka. In: *XII. nauč. konf. po voprosam klimatologii serdečno-sosudistych zabolevanij*. Moskva, 1962, s. 18-25.
- BERGER, J.** 1980. Biorytmy. In: *Biologické listy*, roč. 45, 1980, č. 3, s. 161-179.
- BIRJUKOV, D. A.** 1952. *Príspevek k Pavlovovu učení*. Praha : Nakladatelství ČSA, 1952.
- BÍRO, V. a ŠTUKOVSKÝ, R.** Interakcia medzi sezónnosťou narodenia, chronologickým vekom a športovou úspešnosťou. In: *Telesná výchova & Šport*, roč. IX, 1999, č. 1., s.25-28.
- BLAŽEK, I.** 1981. Biorytmy - předpoklady a skutečnost. In: *Věda a život*, roč. 26, 1981, č. 11, s. 764 - 765.
- BLAŽEK, I.** 1982. Změny tělesné teploty během týdne u pracovníku trvale pracujících v noci. In: *Prac. lék.*, roč. 34, 1982, s. 59 - 61.
- BLAŽEK, I. a VANEČKOVÁ, M.** 1982. Hygienické aspekty biologické rytmicity. In: *Čs. hygiena*, roč. 27, 1982, č. 4, s. 245 -250.
- BOĐAŽINA, V. I.** 1966. *O kritických periodach razvitija ploda čeloveka. Očerki po fiziologii ploda i hovorozhennogo*. Moskva : Medicina, 1966.

- BOGDANOV, O. V. et al.** 1982. Elektromiografičeskij risunok aktivnosti myšič pri ottalkivaniji i puti ego napravlennoj korekcii u junych prygunov na lyžach s trampolina. In: *Teor. Prakt. fyzič. Kul't.*, 1982, č. 1, s. 35-39.
- BOŽENILOV, O. M.** 1973. Eksperimental'no-pedagogičeskije issledovanija effektivnosti upravlenija trenirovočnym processom lyžnikov-gonščikov putem ispol'zovanija tehničeskich sredstv. [Avtoref. kand. diss.] Leningrad : 1973.
- BRAUN, F.** 1964. Geofizičeskije faktory i problema biologičeskich časov. In.: *Biologičeskije časy*. Moskva : Mir, 1964, s. 103 - 125.
- BRODAN, V. et al.** 1978. Renální vylučování katecholaminů, vanylmandlové kyseliny a 17-OH kortikoidů. Změny po diagnostické srdeční katetrizaci. In: *Čas. Lék. čes.* 1978, č. 117, s. 236-240.
- BRODAN, V.** 1984. *Biorytmy a jejich vztah k vrcholovému sportu*. Praha : ÚV ČSZTV vedeckometodické oddělení; Olympia, 1984.
- BROWN, F. A.** 1978. Interrelations between Biological rhythms and clocks. In: *Adv. Exop. Med. Biol.* 1978, 108, s. 215 -234.
- BÜNNING, E.** 1936. Die endogene Tagesrhythmik als Grundlage der photoperiodischen Reaktion. In: *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 1936, č. 54, s. 590-607.
- BÜNNING, E.** 1963. *Die physiologische Uhr*. Berlin : Springer Verlag, 1963.
- BYČKOV, A. A. a KRJAŽEV, V. D.** 1990. Dinamika special'noj rabotosposobnosti begunov na srednije i dlinnyje distancii v usloviach vremennoj i klimatičeskoj adaptacii. In: *Teor. Prakt. fyz. Kul't.* 1990, č. 8, s. 30-32.
- CAPKO, J.** 1998. *Základy fyziatrické léčby*. Praha : Grada Publisching, 1998.
- COLQUHOUN, W. P.** 1971. *Rhythms and human performance*. New York, Academic Press, 1971.
- CZEISLER, C. A. et al.** 1980. Human sleep : its duration and organization depend on its circadian phase. In: *Science*, 1980, 210, s. 1264-1267.
- ČERNAJA, L. A. – NIKITSKAJA, T. F. a ŠAPOŠNIKOVA, V. I.** 1981. Perspektivnoje napravlenie issledovanij v izučeníi godovogo endogennogo cikla. In: *Vakcinoprofilaktika detskich infekcij*. Leningrad : 1981, s. 89-92.
- ČERNIGOVSKIJ, V. N. – MECHTER, S. N. a JAROŠEVSKIJ, V. JA.** 1967. *Reguljacija eritropoeza*. Leningrad : Medicina, 1967.
- ČERNILOVSKAJA, F. M.** 1966. Izmenenie intensivnosti osveščenja kak faktor svyšeniya rabotosposobnosti čeloveka. In: *Fiziolog. Žur. SSSR*, t. III. 1966, č. 11, s. 42.
- ČERNOV, K. L. - JUDIN, J. a BRIKIN, S.** 1980. *Teorija individual'nogo upravlenija sportivnoj podgotovki*. Moskva : FIS, 1980.
- ČIŽEVSKIJ, A. L. a ŠIŠINA, J. G.** 1969. *V ritme solnca*. Moskva : Nauka, 1969.
- ČIŽEVSKIJ, A. L.** 1976. *Zemnoje echo solnečnych bur*. Moskva : Mysľ, 1976.
- ČIŽEVSKIJ, A. L.** 1979. *Na prahu vesmíru*. Bratislava : Obzor, 1979.
- DEMBO, A. G.** 1958. *Osobennosti issledovanija sportsmenov, trenirujuščichsa s povyššennymi nagruzkami*. Moskva : FIS, 1958.
- DIAČKOV, V. J. – MOŠKIN, M. Š. – MARKEL, A. L.** 1974. Circadnyje ritmy gemodinamiki u fudej s rozličnoj fizičeskoj rabotospolobnosťju. In: *Adaptacija i problemy obščej patologiji. Tom 1*. Novosibirsk : 1974, s. 137-139.

- DOLJA, G. V.** 1973. *Vozrastnyje zakonomernosti razvitija otdeľnych dvigateľnych kačestv junych legkoatletov*. [Avtoref. kand. diss.] Moskva : 1973.
- DROZDOWSKI, Z.** 1967. Rytm biologiczny a sport. In: *Wybrane zagadnienie sportu*, 8, 1967, č. 2, s. 137 - 154.
- DROZDOWSKI, Z.** 1968. Rytm biologiczny a ocena z wychowania fizycznego. In: *Wychowanie fizyczne w sporcie*, 12, 1968, č. 1, s. 91 - 92.
- DUBROV, A. P.** 1974. *Geomagnitnoje pole i žizň*. Leningrad : Gidrometeroizdant, 1974.
- DZIERZYKRAY, T. - ROGALSKI, P.** 1976. Rytm biologiczne v praktyce i teorii sportowej. In: *Rytmy i antyrytm biologiczne u życiu czelowieka*. Warszawa, Omega, Wiecha Powszechna 1976, s. 65 - 87.
- ĐURIČ, L.** 1975. *Výkonnosť žiakov vo vyučovacom procese*. Bratislava : SPN, 1975.
- EFIMOV, M. L.** 1981. *Biologičeskije ritmy v norme i patologii*. Alma Ata : 1981.
- ENGEL, P a HILDEBRANDT, G.** 1968. Die rhythmischen Schwankungen der Reaktionszeit beim Menschen. In: *Psychol. Forsch.* 32, 1968, č. 22, s. 294-336.
- EMME, A. M.** 1967. *Biologičeskije časy*. Novosibirsk : Nauka, 1967.
- ERMOLAJEV, G. N.** 1986. Planirovanije silovoj podgotovki sportsmenok v akademičeskoj greble s učetom biologičeskogo cikla. In: *Teor. i Prakt. fyz. kul't.*, 1986, č. 6, s. 40-41.
- FEDOROV, V. I.** 1973. *Rost, razvitije i produktivnosť životnyh*. Moskva : Kolos, 1973.
- FEFER, A. S.** 1978. Magnitofory i magnitofornyje ustrojstva. In: *Reakcii biologičeskich sistem na magnitnyje polja*. Moskva : Nauka, 1978, s. 52-60.
- FOMIN, S. K. – PIVOVAROVA, V. I. a VORONOVA, B. I.** 1986. Izmenenije special'noj rabotosposobnosti a psichičeskoj ustojčivosti kvalificirovannyh lyžnic v različnyje fazy biologičeskogo cikla. In: *Teor. i Prakt. fyz. kul't.*, 1986, č. 4, s. 24-26.
- GAUTHERIE, M. a GROS, C.** 1977. Circadian rhythm alteration of skin temperature in breast cancer. In: *Chronobiologia*, 1977, č. 4, s. 1-17.
- GILLMAN, H.** 1968. *Physikalische Therapie*. Georg Thieme Verlag : Stuttgart, 1968.
- GLADYŠEVA, A. A.** 1969. Biologičeskije ritmy v stanoveniji somatičeskich i funkcionálnych priznakov u škol'nikov 8-17 let. In: *Naučn. konf. po vozrastnoj fiziologii i biochimii*. Moskva : AN SSSR, tom. 1, 1969, s. 220.
- GLESK, P. a HARSÁNYI, L.** 1998. *Výber talentov so zameraním na atletiku*. Bratislava : SAZ, 1998.
- GLESK, P.** 2000. *Anglicko-slovenský a Slovensko-anglický športovo manažérsky slovník*. Bratislava : SOV, 2000.
- GORKIN, Z. D.** 1983. Vlijaniye obluchenija ul'trafiolotovymi lučami na trenirovku v beže na 100 m. In: *Fiziolog. Žurnal SSSR*, 1983, č. 5, s. 25.
- GRAF, O.** 1934. Untersuchungen über die Wirkungen zwangsläufiger zeitliche Regelung von Arbeitsabläufen. III. Mitt.: Die Schwankungen der Leistungsfähigkeit während des Tages und die Frage einer „physiologischen Arbeitskurve“. In: *Arbeitsphysiologie*, 1934, č. 7, s. 358-380.
- GRAF, O.** 1942. Zur Frage der Arbeits- und Pausengestaltung bei Fließarbeit. V. Mitt.: Fließarbeit und physiologische Leistungsbereitschaft. In: *Arbeitsphysiologie*, 1942, č. 12, s. 332-347.

- GRAUS, V. - KOVÁČ, V. - KLUVÁNEK V. a VAŽAN, R.** 1980. Analýza športových úrazov v roku 1975 na Slovensku z biorytmologického hľadiska (sezónny rytmus). In: *Zdravotné problémy športu*. Metodický list č. 41. Bratislava : Šport, 1980, s. 82 - 83.
- GUŽALOVSKIJ, A.** 1985. Význam „kritických“ období ontogeneze pro teorii a praxi tělesné výchovy. In: MATVEJEV, L. P. et al.: *Nástin teorie tělesné kultúry*. Moskva : FIS, 1984, Praha : Olympia, 1985, s. 232-246.
- HALBERG, F.** 1969. Chronobiologie. In: *Ann. Rev. Physiol.*, 1969, 31, s. 675-725.
- HALBERG, F.** 1975. Biological Rhythms. In: *Biological Rhythms and Endocrine Functions*. New York : London, 1975.
- HALBERG, F. – TONG, Y. L. a JOHNSON, E. A.** 1967. Circadian systém phase-an aspekt of temporal morphology, procedures and ilustrative examples. In: *The cellular Aspect of Biorhythms*. Berlin : Springer; New York : Heidelberg, 1967, s.20-48.
- HALBERG, F. et al.** 1972. Autorhythmometry : procedures for physiologic selfmeasurements and their analysis. In: *Physiology Teacher*, 1972, č. 1, s. 1-11.
- HALBERG, F. et al.** 1977. *Glossary of chronobiology*. Milano : Il Ponte, 1977.
- HALBERG, F. et al.** 1985. Cirkaseptan (about 7-day) and circasemiseptan (about 3,5 day) Rhythms and contributions by Ladislav Derer. I. General methodological approach and biological aspekt. In: *Biologia*. Bratislava : SAV, 40, 1985, č. 11, s. 1119-1141.
- HALBERG, F. et al.** 1986. *Chronobiology a science in tune with the rhythms of life*. Minneapolis : Bolger Publications, 1986.
- HARE, E. H.** 1980. Seasonal variations in psychiatric illnes. In: *Trends Neurosci*, 1980, č.1, s. 295-298.
- HAUS, E. – HALBERG, F. – LOKEN, M. K. a KIM, U. S.** 1973. Circadian rhyathmometry of mammalian radiosensitivity. In: TOBIAS, A. – TODD, P.: *Space radiation biology*. New York : Academic Press, 1973, s. 435-474.
- HAUTY, G. T. a ADAMS, T.** 1966. Phase shifts of the Humen Circadian System and Performance Deficit during the Periods of Transition. III. Nort,-South Flight. In: *Aerospace*, 37, 1966, s. 1257-1260.
- HEJL, Z.** 1977. Dailly, Lunar, Yearly and Menstrual Cycles and Bakterial or Viral infekcions in man. In: *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, roč. 8, 1977, č. 3 - 4, s. 250 - 253.
- HEJL, Z.** 1987. Zpráva z XVII. Mezinárodní chronobiologické konferenci v Leidenu, júl 1987, s přehledem tam presentovaných 285 prací z chronobiologie. Praha : ČSAV, 1987.
- HEJL, Z.** 1989. Periodická soustava biorytmu člověka. [Přednáška] Praha : ČSAV-ČBS, 1989.
- HEJL, Z. - POCHOBRADSKÝ, J. a VÍTEK, L.** 1990. Spektrum, of human physiological periodities. In: *Biorhythms in clinical medicine*. Bratislava : LF UK, 1990, s. 10.
- HENKEL, W. a MLETZKO, W.** 1981. Die Cosinor-Darstellung biorhythmischer Zeitreihen und ihre Anwendung bei Belastungsuntersuchungen. In: *Z. ges. Hyg.*, 1981, č. 27, s. 195-198.
- HILDEBRANDT, G.** 1962. Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung fur die Bäder und klimahellkunde. In: Amelung, W.-Evers, A.: *Handbuch Bäder - und Klimahellkunde*. Stuttgart : Schatauer, 1962, s. 730 - 785.

- HILDEBRANDT, G.** 1965. Saison physiologische Gesichtspunkte zur Bäder und Klimaheilkunde. In: *Arch. Phys. Therap.*, roč. 17, 1965, č. 1, s. 39 - 49.
- HILDEBRANDT, G.** 1971. Spontan - rhythmische Schwankungen der Leistungsfähigkeit beim Menschen. In: *Med. Welt, Stuttgart*, roč. 22, 1971, č. 16, s. 640 - 648.
- HILDEBRANDT, G.** 1976. Outline of chronohygiene. In: *Chronobiologia*, 1976, č. 3, s. 113-127.
- HILDEBRANDT, G.** 1990. Basic and clinical aspects of circaseptan periodicity in man. In: *Biorhythms in clinical medicine*. Bratislava : LF UK, 1990, s. 4.
- HORNIÁK, E. – HÁJKOVÁ, M. – ROUŠ, J. a LÁNIČEK, P.** 1968. Problematika menštruačného cyklu vrcholových basketbalistiek. In: *Teor. Praxe tēl. Vých.*, roč. 16, 1968, č. 8, s. 487-490.
- CHARABUGA, S. G.** 1969. Sutočnyj ritm i vystuplenije v sorevnovanijach. In: *Legkaja atletika*, 1969, č. 2, s. 15.
- CHARABUGA, S. G.** 1975. Sovremennoje sostojanije i perspektivy issledovanija sutočnogo ritma rabotosposobnosti v sporte. In: *Circadnije ritmy čeloveka i životnych*. Frunze : Ilim, 1975, s. 50-60.
- CHOLODOV, J. A.** 1974. *Magnitobiologija*. BOE. t. 15, 1974.
- INGLISH, B a WEST, R.** 1992. *Sprievodca alternatívnou medicínou*. Bratislava : Príroda, 1992.
- IŇJUŠIN, V. M. a ČEKUROV, P. R.** 1975. *Biostimuljacija lučom lazera i bioplazma*. Alma Ata : 1975.
- JAGODINSKIJ, V. N.** 1979. *Vesmírny pulz biosféry*. Nitra : Slovenské ústredie amatérskej astronómie Hurbanovo, 1979.
- JANČOKOVÁ, E.** 1987. *Využitie biorytmov v športovej príprave basketbalistiek*. IV. Chronobiologický seminár. Praha : ČSAV, 1987.
- JANČOKOVÁ, E.** 1991. Dynamika výkonnosti basketbalového družstva žien v dlhodobej športovej príprave. In: *Antropologické pracovné dni*, Časť – Papierničky : 1991.
- JANČOKOVÁ, E.** 1992. *Biologické rytmy ako jeden z intenzifikačných faktorov skvalitnenia športovej prípravy*. [Kandidátska dizertačná práca]. Bratislava : FTVŠ UK, 1992.
- JANČOKOVÁ, E.** 1994. Rytmicita ako jeden z intenzifikačných faktorov skvalitnenia športovej prípravy. In: *Acta Universitatis Mathaei Belii, zborník vedecko-výskumných prác, odbor Telesná výchova a šport, séria humanitná č. 1*. Banská Bystrica, 1994, s. 137-157.
- JANČOKOVÁ, E.** 1995. Dynamika vývoja telesného, funkčného rozvoja a pohybovej výkonnosti 7-9 ročných detí. In: *Zborník z 2. vedeckého seminára RVS TVŠ*. Banská Bystrica, RVS TVŠ 1995, s. 131-133.
- JANČOKOVÁ, E.** 1996(a). Výkonnosť basketbalového družstva v priebehu týždenného tréningového cyklu. In: *Telesná výchova & Šport*, 6, 1996, č. 2, s. 37-39.
- JANČOKOVÁ, E.** 1996(b). Dynamika závislosti pohybovej výkonnosti od telesného rozvoja detí mladšieho školského veku. In: *Problémy integrácie vyučovacích predmetov na 1. stupni ZŠ so zameraním na Tv*. Banská Bystrica : PF, 1996, s. 50-58.

- JANČOKOVÁ, E.** 1998. Výkonnosť športovkýň v jednotlivých fázach menštruačného cyklu. In: *Telesná výchova & Šport*, roč. 8, 1998, č. 2-3, s. 45-50.
- JANČOKOVÁ, E.** 1999. Možnosti uplatnenia chronobiológie pre skvalitnenie športovej prípravy v basketbale. In: *Acta Universitatis Matthiae Belii : Zborník Fakulty humanitných vied UMB : sekcia vied o umení a vied o športe*. Banská Bystrica : FHV UMB, 1999, ročník III., s. 175-192.
- JANČOKOVÁ, E.** 2000. Sezónnosť narodenia – ako jedno z výberových kritérií pre šport. In: *Nové technológie v športovom tréningu, v športovom marketingu a v manažmente*. Trnava : KTVŠ MTF STU, 2000, s. 73-78.
- JANČOKOVÁ, E.** 2000. Vplyv športového tréningu na formovanie a priebeh menštruačného cyklu vrcholových športovkýň. In: *Vrcholový športový výkon a spôsob života*. Trnava : KTVŠ MTF STU, 2000, s. 32-37.
- JANČOKOVÁ, E. - HRAŠKO, P.** 1988. Biorytmy a šport. In: *Zborník Čs. spoločnosti Antropologické pri ČSAV za rok 1988*. Brno : Moravské múzeum, 1989, s. 11.
- JANKOVSKÁ, Ž. a JANČOKOVÁ, E.** 1991. Dynamika telesného a funkčného rozvoja 7-9 ročných detí. In: *Sborník příspěvků semináře didaktiku tělesné výchovy České republiky a Slovenské republiky*. Ostrava : Universitas Ostraviensis, 1997, s. 66-74.
- JÁNSKY, L.** 1979. *Fyziologie adaptací*. Praha : Academica, 1979.
- JAROSLAVCEV, V. L.** 1968. *Sutočnyj cikl fiziologičeskich funkcij u čeloveka v uslovijach postojannogo mestožitel'stva i pri dal'nych perejezdach*. Novosibirsk : Vost, 1968.
- JAROSLAVCEV, V. L.** 1981. [Autoref. dokt. dis.]. Moskva : FFV, 1981.
- JAVŮREK, J.** 1995. *Fototerapie biolaserem. Léčebná metoda budoucnosti*. Praha : Grada Publishing, 1995.
- JEFIMOV, M. L.** 1981. *Biologičeskije ritmy v norme i patologii*. Alma – Ata : 1981.
- JEMELJANOV, I. P.** 1976. *Formy kolebanij v bioritmologii*. Novosibirsk : Nauka, 1976.
- KANEKO, M. – ZECHMAN, F. V. a SMITH, R. E.** 1968. Circadian variation in human peripheral blood flow levels and exercise responses. In: *J. app. Physiol.*, 1968, č. 25, s. 109-114.
- KARPENKO, V. I. a ŠAPOŠNIKOVA, V. I.** 1979. Issledovanie individual'noj mnogodnevnoj dinamiki različnych pokazatelej u sportsmenov. In: *Teor. Prakt. fizič. Kul't.*, 1979, č. 8, s. 27 - 28.
- KASA, J.** 2000. *Športová antropomotorika*. Bratislava : Slovenská vedecká spoločnosť pre TVŠ, 2000.
- KISLOVSKIJ, L. D. a PUNKOV, V. V.** 1969. O vozmožnoj roli vody v mechanizme „prjamoogo“ vozdejstvija solnečnoj aktivnosti na bilogičeskije processy. In: *Adaptacia organizma pri fizičeskich vozdejstvijach*. Viľnus : 1969, s. 56-61.
- KLEITMAN, N. S. – TITELBAUM, and FEIVESON. P.** 1938. The effect of body temperature on reaction time. In : *Amer. J. Physiol.*, 1938, 121, s. 495-501.
- KLEITMAN, N.** 1939. *Sleep and wakefulness*. Chicago : Univerzity of Chicago Press, 1939.
- KLEIN, K. E. et al.** 1970. Circadian rhythm of Pilots' Efficiency and Effect of Multiple Time Zone Travel. In: *Aerospace Med.* 1970, č. 41, s. 125-152.

- KLINKER, L. a LANDMAN, W.** 1970. Saisonale Einflüsse auf den Kureffekt bei funktionellen und organischen Herzpatienten. In : *Archiv für physikalische Therapie*. 1970, č. 3, s. 135 - 142.
- KOLEŠÁR, J. et al.** 1980. *Fyziatria*. 2. vyd. Martin : Osveta, 1980.
- KOMAROV, F. U. – ZACHAROV, A. V. a LISOVSKIJ, V. A.** 1966. *Sutočnij ritm fiziologičeskich funkcij u zdorovogo i bol'nogo čeloveka*. Moskva : Medicina, 1966.
- KOMADEL, Ľ. a ŠTULRAJTER, V.** 1997. Reakčný čas. In: KOMADEL, Ľ. et al.: *Telovýchovnolekárske vademecum. 2. Preprac. a rozš. vyd.* Bratislava : SSTVL; Berlín-Chemie, Menarini Group, 1997, s. 169-170.
- KONČA, Ľ. I.** 1969. Analiz izmenčivosti osteľnych segmentov konečností v period rosta. In: *VIII. Naučn. Konf. po vozrastnoj morfológii, fiziológii i chimii*. Moskva : Prosveščeniye, 1969, s. 120.
- KOŠTOJANC, CH. S.** 1952. *Výber ze spisu I. P. Pavlova*. Praha : Zdravotnícke nakladatelství, 1952.
- KOVALČÍK, M. a JANČOKOVÁ, Ľ.** 1992. Práceschopnosť žiakov 2. ročníka základnej školy. [Diplomová práca]. Banská Bystrica : PF, 1992.
- KOVALEČUK, A. V.** 1973. O vozmožnoj roli sinchronizatorov perestrojek DNK v obespečeniji mnogodnevnoj ritmiki živych sistem. In: *IV. Vsesojuzn. konf. po bionike*, t. IV. Moskva, 1973.
- KOPANEV, O.** 1985. *Rytmy výkonnosti športovcov*. [Súhrnná správa z výskumu]. Prešov : PF UPJŠ, 1985.
- KOPANEV, O.** 1988. *Rytmy športovej výkonnosti* [Súhrnná správa z výskumu]. Prešov : PF UPJŠ, 1988.
- KRAJČOVIČ, S.** 1984. Niekoľko poznámok k impulzom elektromagnetického poľa Zeme a ich vplyvu na človeka. In: *Problémy rozvoja bioklimatológie v ČSSR*. Bratislava : SBS SAV, 1984, s. 1 - 7.
- KREJMER, A. JA.** 1972. *Vibracija kak lečebnyj faktor*. Tomsk : 1972.
- KRIŽANOVSKIJ, G. N.** 1973. Bioritmy i zakon strukturno-funkcional'noj vremennoj diskretnosti biolodičeskich processov. In: *Biologičeskije ritmy v mechanizmach kompensacii narušenных funkcij*. Moskva : 1973, s. 20-33.
- KUČERA, K. a DYLEVSKÝ, I. et al.** 1999. *Sportovní medicína*. Praha : Grada Publishing; Avicenum, 1999.
- KUČEROV, I. S.** 1968. Ritmičnost' trofičeskich processov kak biologičeskaja predposylka trenirovočnoj nagruzki v mikrociklach. In: *X. Vsesojuzn. naučn. konf. po fiziológii, morfológii, biomechanike i biochimii myšečnoj dejatel'nosti*. Moskva : 1968.
- KUCHNIO, M.** 1995. Doniesienie z badań zmian wybranych komponentów ciała w cyklu menstruacyjnym studentek IWF w Gorzowie Wielkopolskim. In: *Problemy Dymorfizmu Plciowego w Sporcie*. Katowice : Katedra Sportów Indywidualnych AWF, 1995, cz. 2, s. 626-630.
- KUKAČKA, V a JUŘINOVÁ, I.** 1984. Denní a týdenní změny svalové síly čtrnáctiletých žáků z hlediska teorie biorytmu. In: *Teo. Praxe těl. Vých.*, 32, 1984, č. 12, s. 725-728.

- KUZMIN, V. I. a ŽIRMUNSKIJ, A, V.** 1980. Osnovnyje mechanizmy formirovanija biologičeskich ritmov i problema upravljenja razvitijem organizma. In: *Žurnal obščej biologii*, t. XI. 1980, č. 4, s. 87-95.
- KUZNECOV, S. A. et al.** 1978. *Bioritmy i sportivnaja dejatel'nost'*. Kišinev : Štiinca, 1978.
- LAJZAN, L. K. a GUSEV, N. I.** 1979. *Gid v trenirovke*. Iževsk : Udmurtija, 1979.
- LANGER, P.** 1986. *Tajomstvá vnútornej sekrécie*. Martin : Osveta, 1986.
- LAPTEV, A. P.** 1968. Opyt primenenija novogo vida ultrafioletovogo oblučenia v športovnoj praktike. In: *Teor. Prakt. fyz. Kul't.*, 1968, č. 8, s. 32-37.
- MÁČKOVÁ, J.** 1999. Žena a sport. In: KUČERA, K. a DYLEVSKÝ, I. et al. *Sportovní medicína*. Praha : Grada Publishing; Avicenum, 1999.
- MÁLEK, J. – GLEICH, J. a MALÝ, V.** 1962. Daily rhythm of leucocytes, blood pressure, pulse rate and temperature during pregnancy. In: *Wolf, W. mon.*, 1962, s. 1018.
- MARCINKOVÁ, D.** 1975. Perimenstruum a výkonnostné optimum u športovkyne. In: *Zborník spoločenské vedy*. Nitra : PF, 1975, s. 38-45.
- MARCINKOVÁ, D.** 1977. The sport performance of women in the separate phases of menstruation cycle and in early pregnancy. In: *Antropology of maternity*. Prague : Charles University, 1977, s. 191-194.
- MARCU, V. - BAC, O. R. a MANOLE, V.** 1983. Unele aspekte ale studiilor de bioritm in voleiul de performanta. In: *Educatis fizica si sport*, 11, 1983, č. 4, s. 4-10.
- MARTIN, T. P. – HAYWARD, W. a PAPPAD, A.** 1979. Biorythm and athletic injuri. In: *The Physical Educator*, vol. 36, 1979, č. 4, s. 56-62.
- MATEJOVIČOVÁ, B. a MARCINKOVÁ, D.** 2000. Vek nástupu menarche u dievčat v Senici nad Myjavou. In: *Zborník referátov a posterov z antropologických dní s medzinárodnou účasťou 25.-26.10.1999*. Bratislava : SAS pri SAV, 2000, s. 119-123.
- MATOUŠEK, J.** 1976. Celoroční rytmicita jednoduchých ukazovatelů tělesné zdatnosti. In: *Lék. sborník*, 1976, č. 43, s. 159-161.
- MATOUŠEK, J.** 1988. *Počasí, podnebí a člověk*. Praha : Avicenum, 1988.
- MATOUŠEK, J. a BARCAL, P.** 1973. Vegetativní nervový systém z hlediska cirkadiálního rytmu. In: *Čas. Lék. čes.*, 112, 1973, č. 38, s. 1176-1180.
- MATOUŠEK, J. a PŘIBIL, M.** 1975. Kolísání dráždivosti a tonu vegetativního nervového systému v průběhu roka. In: *Čas. Lék. čes.*, roč. 114, 1975, č. 15, s. 455 - 459.
- MENZEL, W.** 1962. *Menschliche Tag – Nacht – Rhythmik und Schichtarbeit*. Basel : Stuttgart : Schwabe, 1962.
- MIKESKA, J. a PETRÁSEK, R.** 1973. Biologické rytmy. In: *Čs. fyziologie*, roč. 22, 1973, č. 4, s. 329-336.
- MLETZKO, H. G. a MLETZKO, I.** 1985. *Biorhythmik*. A. Ziemsen Verlag. - Wittenberg - Luther - Stadt. 1985, s. 7 - 68.
- MOJSEJEVA, N. I.** 1978. Struktura biorytmov kak odin iz kriteriev vozmožnosti fiziologičeskoj adaptacii organizma. In: *Fiz. Ž. SSSR im. Sečenova*, 1978, č. 64, s. 1632-1640.
- MOJSEJEVA, N. I. et al.** 1972. Samoreguljacija ritma sna kak odno iz projavlenij adaptacii k uslovijam vnešnej sredy. Mater. Vsesajuz, sim.: Samoreguljacija

- nejrodinamičeských mechanismů integrativní i adaptivní činnosti mozku. Leningrad : AN SSSR, 1972.
- MOJSEJEVA, N. I. - SYSUJEV, V. M.** 1981. *Vremennaja sreda i biologičeskije ritmy*. Leningrad : Nauka, 1981.
- MOORE, R. Y. a EICHLER, V. B.** 1976. Central neural mechanisms in diurnal rhythm regulation and neuroendocrine responses to light. In: *Psychoneuroendocrinology*, 1976, č. 1, s. 265-279.
- MURAVJEV, M. F. - ZAGREBIN, A. M. a ČUČKOV, V. M.** 1981. Primenění postojného magnetního pole i léčení sportovních traum. In: *Aktuální voprosy magnetobiologie i magnetoterapie*. Iževsk : 1981, s. 80-92.
- MURPHY, P.** 1984. Chronobiology: For Athletes It's a Matter of Time. In: *Physician Sportmedicine*, 12, 1984, č. 9, s. 158-164.
- MUZALEVSKAJA, N. I.** 1973. Účinky ROE donorů s upevněním sluneční aktivity v srpnu 1972 g. Sluneční údaje. In: *Inf. bjul. Soči*, 1973, č. 8, s. 10 -12.
- MUZALEVSKAJA, N. I. a ŠUŠKOV, G. D.** 1978. Účinnosti biotropnosti parametrů slabého magnetního pole diapazonu sverchnízkých častot. In: *Reakce biologických systémů na magnetní pole*. Moskva : Nauka, 1978, s. 56 - 72.
- NEČAS, O et al.** 1989. *Biologie. Učebnice pro lékařské fakulty*. 2. přepracované a rozšířené vydání. Praha : Avicenum, 1989.
- PALÁT, M. a ŠTUKOVSKÝ, R.** 1980. Sezónnost výskytu infarktu myokardu. In: *Čas. Lék. čes., roč.* 119, 1980, č. 43-44, s. 1185 - 1188.
- PARIN, V. V.** 1970. *Problema prognozování i nové cesty rozvoje fyziologické nauky*. Moskva : Kibernetika, 1970, s. 121.
- PERNA, N. JA.** 1925. *Ritm žití i tvorčestva*. Petrohrad : 1925.
- PICHOTKA, J.** 1973. Látková přeměna organismů. In: Keidel, W. D. *Stručná učebnice fyziologie*. Bratislava : SAV, 1973, s. 125-176.
- PITTENDRIGH, C. S.** 1960. Circadian rhythms and circadian organization of living systems. In: *Cold Spring Harbor Symposia of Quantitative Biology*, 25, 1960, s. 159 - 182.
- PLATONOV, V. N.** 1997. Igry XXVI. Olimpiády v Atlante: itogi, uroki, problemy. In: *Nauka o olimpijskom sporte*, roč. 6, 1997, č.1, s. 11-28.
- PLECHANOV, G. F.** 1978. Destabilizace nerovnováhy procesů jako základ obecného mechanismu biologického působení magnetných polí. In: *Reakce biologických systémů na magnetní pole*. Moskva : Nauka, 1978, 115 - 132.
- POWOLNY, L.** 1971. Sezonový rozklad rekordů v bězích na distancích 100 m, 200 m mezcasy. In: *Rola rytmů biologických v vychování fyzickém i sporte*. Poznaň : 36, 1971, s. 15.
- PRESMAN, A. S.** 1964. O roli elektromagnetných polí v procesech životní činnosti. In: *Biofyzika*, 1964, č. 9, s. 34.
- PRIOR, J. C.** 1990. Reproductive changes in the Athlete. In: *Current Therapy in Sports Medicine*. Toronto : B. C. Decker Inc., 1990, s. 18-21.
- PŘIBIL, M. a MATOUŠEK, J.** 1973. Význam pobytu v přírodním prostředí pro zvýšení adaptability člověka. In: *Čas. Lék. čes.* 112, 1973, č. 29, s. 890-894.

- PŘIBIL, M. a MATOUŠEK, J.** 1976. Poruchy biologického rytmu při přesunu sportovců podél poledníků. In: *Teor. Praxe těl. Vých.*, roč. 24, 1976, č. 10, s.615-618.
- PŘIBIL, M. a MATOUŠEK, J.** 1979. Uplatnění bioklimatologie v telovýchovném procesu. In: *Teor. Praxe těl. Vých.*, roč. 27, 1979, č. 7, s. 424 - 429.
- PYDA, J.** 1971. Uwagi o zaleznosti wynikow od pory dnia w wybranych biegach lekkoathletycznych. In: *Rola rytmow biologicznych w wychowaniu fizycznym i sporcie*. Poznan : AWF, 1971, s. 36-42.
- RADZIEVSKIJ, A. R. – ŠACHLINA, L. G. – JACENKO, Z. R. A STEPANOVA, T. P.** 1990. Fyziologičeskoje obosnovanije upravlenija sportivnoj trenirovkoj ženščin s učetom faz menstrual'nogo cikla. In: *Teor. i Prakt. fyz. kul't.*, 1990, č. 6, s. 47-50.
- REIMONDO, C. C. a di FIRSHAM, P. H.** 1956. Some clinical implication of the spontaneous diurnal variable in adrenal secretory activity. In: *Amer. f. Med.*, 1956, č.21, s. 321-323.
- REINBERG, A a SMOLENSKY, M. N.** 1983. Introduction to Chronobiology. In: *Biological rhythms and Medicine*. New York : Berlín : Heidelberg : Tokio : Springer-Verlag, 1983, s. 1-21.
- ROMANOV, S. N.** 1971. Ritmy strukturno-biologičeskoj prirody. In: *Kolebatel'nyje processy v biologičeskich i chimičeskich sistemach. t. 2*. Puščino na Oke : 1971.
- ROMANOV, J. A.** 1980. Vremennaja organizacija biologičeskich sistem kak princip biologičeskoj organizacii. In: *Problemy kosmičeskoj biologii. Biologičeskie ritmy*. Tom: 41. Moskva : Nauka, 1980, s. 10 - 38.
- ROMANOV, J. A. et al.** 1980. *Problemy kosmičeskoj biologii*. Tom 41. Moskva : Nauka, 1980.
- RUSINA, B.** 1965. *Vzájomný vzťah medzi rozvojom pohybových vlastností a zmenou výkonnosti v hode oštepom*. [Kandidátska dizertačná práca]. Bratislava : FTVŠ UK, 1965.
- RUTTENBURG, S. O. a SLONIN, A. D.** 1976. *Circadnyj ritm fiziologičeskich processov i trudovaja dejatel'nost' čeloveka*. Ilim : Frunze, 1976.
- RUTENFRANZ, J.** 1979. Schichtarbeit und biologische Rhythmik. In: *Biologische Rhythmen*. Cantor, Aulendorf, 1979, s. 153-166.
- SACHNOVSKIJ, K.** 1997. *Teoreticko-metodičeskije osnovy sistemy mnogoletnej sportivnoj podgotovki*. [Aut. kan. diz.] Kijev : UŠU TVŠ, 1997.
- SARIČEV, S. P. a NIKANDROV, A. V.** 1973. *Eksperimental'nyje obsledovanija primenenija kompleksa vosstanovitel'nych sredstv i dopolnitel'nych vozdejstvij v sportivnoj trenirovke*. Leningrad : LNIIFK, 1973.
- SARKISOV, D. S. - PAECYN, A. A. a VŤURIN, B.V.** 1975. *Prisposobitel'naja perestrojka bioritmov*. Moskva : Medicina, 1975.
- SCARPELLI, T. et al.** 1978. Autorhythmometry in hypertension : some methodological aspects and clinical implications. In: *Chronobiológia*, 1978, č. 5, s. 407-424.
- SEDLÁČEK, J.** 1999. Biorytmy. In: TROJAN Stanislav et al.: *Lékařská fyziologie*. Praha : GRADA Publishing, 1999, s. 521-528.
- SELKOV, E. E.** 1971. Kletočnyje časy, kak avtokolebatel'naja biochemičeskaja sistema. In: *Kolebatel'nyje processy v biologičeskich i chimičeskich sistemach. Tom 2*. Puščino-na Oke, 1971, s. 5-9.

- SELKOV, E. E.** 1978. Vremennaja organizacija energetičeskogo metabolizma i kletočnyje časy. In: *Reguljacija energetičeskogo obmena i fiziologičeskogo sostojanija organizma*. Moskva : 1978, s. 15-32.
- SEROWY, C. a KLINKER, L.** 1967. *Über Saiseneinflüsse auf die Morbidität sowie den Effekt und Erfolg von Klimakuren an der Ostsee beim endogenen exem*. Dermatologische Wochenschrift. Berlin : 1967, Heft. 45.
- SHANGOLD, M. M.** 1990. Special concerns on the female athlete. In: *Current Therapy in Sports Medicine*. Toronto : B. C. Decker Inc., 1990, s. 50-52.
- SCHMIDT, R. F.** 1993. *Memorix fyziologie*. Praha : Scientia Medicina, 1993.
- SCHREIBER, M. a MAREŠOVÁ, D.** 1999. Cyklické fenomény v hormonálních reakcích. In: TROJAN, S. et al. : *Lékařská fyziologie*. Praha : GRADA Publishing, 1999, s. 379.
- SCHERRER, H.** 1962. Effect of basal blood pressure levels on blood pressure responses to central nervous stimulation. In: *Wolf, W.*, 1962, s. 1302.
- SMIRNOV, K. M.** 1980. *Bioritmy i trud*. Leningrad : Nauka, 1980.
- SMOLENSKY, M. H. - HALBERG, F. a SARGENT, F.** 1972. Chronobiology of the life sequence. In: ITO, S. – OGATA, K. – YOSHIMURA, H.: *Advances in climatic physiology*. Tokyo : Igaku Shoin, 1972, s. 281-318.
- SMOLENSKY, M. H. et al.** 1976. Circadian rhythmic aspect of human cardiovascular function : a review by chronobiological statistical methods. In: *Chronobiología*, 1976, č. 3, s. 337-371.
- SOCHA, T. – BALSEVIČ, B. K. – ZAPOROŽANOV, B. A. – KUZMIN, A. I.** 1996. Osobnosti morfo-funkcional'nogo statusa i sportivnoj dejatel'nosti lic oboego pola. In: *Problemy Dymorfizmu Plciowego w Sportcie*. Katowice : Katedra Sportów Indywidualnych AWF, 1996, cz. 3, s. 60-67.
- SOCHA, T. a ZAPOROŽANOV, B. A.** 1997. O informativnosti kompleksnyh kriterijev, ispol'zujemyh na načal'nyh etapach otbora sportsmenov oboego pola. In: *Problemy Dymorfizmu Plciowego w Sportcie*. Katowice : Katedra Sportów Indywidualnych AWF, 1997, cz. 4, s. 494-500.
- SOCHA, T. – ZAPOROŽANOV, B. A. - STRŽIŇSKA, G. a ŠINKARUK, O.** 1998. Osobnosti adaptacii organizma ženščin kak sistemoobrazujuščij faktor organizacii trenirovočnogo procesa. In: *Problemy Dymorfizmu Plciowego w Sportcie*. Katowice : Katedra Sportów Indywidualnych AWF, 1998, cz. 5, s. 40-44.
- SOLLBERGER, A.** 1965. *Biological Rhythm Research*. Amsterdam : London : New York : Elsevier Publ. Co., 1965.
- SOLLBERGER, A.** 1967. Circadian rhythms. In: *Exp. Med. Surg.* 1967, č. 27, s. 80.
- STARKOVA, N. T.** 1996. *Rukovodstvo po kliničeskoj endokrinologii*. SPB : Piter, 1996, s. 400-405.
- STEGEMANN, J.** 1973. Fyziológia práce. In: KEIDEL et al.: *Stručná učebnica fyziológie*. Bratislava : SAV, 1973, s. 272-289.
- STEPANOVA, S. I.** 1975. O bioritmologičeskom otbore kosmonavtov. In: *Kosmičeskaja biologija i avia-kosmičeskaja*, 1975, č. 4, s. 40-46.
- SUDAKOV, K. V. a ANTIMONIJ, G. D.** 1973. Central'nyje mehanizmy dejstvija elektromagnitnyh polej. In: *Uspechy fiziologičeskich nauk*, 4, 1973, č. 2, s. 18 - 20.

- ŠACHLINA, L. G. 1997. Individualnyj podchod – kak odno iz napravlenij soveršenstvovanija sistemy sportivnoj trenirovki ženščin. In: *Problemy Dymorfizmu Plciowego w Sporcie*. Katowice : Katedra Sportów Indywidualnych AWF, 1997, cz. 4, s. 506-515.
- ŠACHLINA, L. G. 1998. Vlijaniye sportivnoj trenirovki na stanovlenije i charakter protokanija menstrual'noj funkciji u sportsmenok vysokoj kvalifikaciji. In: *Problemy Dymorfizmu Plciowego w Sporcie*. Katowice : Katedra Sportów Indywidualnych AWF, 1998, cz. 5, s. 25-37.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1970(a). Biologičeskije časy. In: *Legkaja atletika*, 1970, č. 4, s. 5-6.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1970(b). Rezul'taty i vozrast legkoatletov. In: *Legkaja atletika*, 1970, č. 12, s. 12.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1972. Značenie biologičeskich ritmov dľa prognozirovanija i upravljenija trenirovočnym processom. In: *Voprosy upravljenija trenirovočnym processom podgotovki sportsmenov vysšich razrjadov*. Leningrad : LNIIFKa, 1972, s. 19 - 32.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1975. Mnogoletnije biologičeskije ritmy u čeloveka. In: *Čelovek i sreda*. Leningrad : Nauka, 1975, 181-187.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1977(a). Biologische makrorhythmen und kritische Perioden des Menschen. In: *Interdis. Cycle res.*, vol. 8, 1977, č. 3-4, s. 269-271.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1977(b). Biologičeskije makroritmy i „kritičeskije“ periody v žizni čeloveka. In: *Teor. Prakt. fiz. Kul't.*, 1977, č. 5, s. 27-28.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1984. *Individualizacija i prognoz v sporte*. Moskava : FIS, 1984.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1988. Bioritmy a podgotovka sportsmena. In: *Legkaja atletika*, 1988, č. 3, s. 20-21.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1995. Režim dňa i biologičeskije ritmy. In: *Fyzičeskaja kul'tura v škole*, 1995, č. 5, s. 72-74.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 1996. O bioritmach v škole i sporte. In: *Fyzičeskaja kul'tura v škole*, 1996, č. 2, s. 45-47.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. - CVETKOVA, G. V. a ČECHARINA, L. V. 1973. K voprosu planirovanija mnogoletnej podgotovki junych lyžnikov. In: *Voprosy povyšeniya sportivnogo masterstva po lyžnyh goŋkam i greble*. Leningrad : GDOIFKa, 1973, s. 19 - 31.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. et al. 1975. Kritičeskije periody v žizni čeloveka. In: *Čelovek i sreda*. Leningrad : Nauka, 1975, s. 188-193.
- ŠAPOŠNIKOVA, V. I. - KASTRUBIN, E. M. a ŠUMSKIJ, V. G. 1979. Vlijaniye metoda central'noj elektroanalgezii v uslovijach rezkoj smeny pojasnogo vremeni. In: *Teor. Prakt. fiz. Kul't.* 1979, č. 1, s. 28-36.
- ŠČERBINA, JU. V. 1989. Osobenosti kolebanij myšečnogo tonusa v tečeniji dňa i ich vzajimosvjaz s dinamikoj silovyh pokazatelej sportsmenov. In: *Teor. Prakt. fiz. Kul't.* 1989, č. 1, s. 45-46.
- ŠIMONEK, J. a ŠTULRAJTER, V. 1995. Reakčnā schopnosť. In: SÝKORA, František et al.: *Telesná výchova a šport : Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava : FF UK, 1995, zv. 2, s. 215.

- ŠMAJDA, B. 1979. K problému matematicko-štatistickej analýzy biologických rytmov [Rigorózna práca]. Košice : PF UPJŠ, 1979.
- ŠNOI, S. E. 1967. *Problemy biofiziki*. Moskva : Znanije, 1967.
- ŠTUKOVSKÝ, R. et al. 1987. Sezónnosť narodenia detí s vrodenými srdcovými chybami. In: *Bratisl. lek. Listy*, 87, 1987, č. 6, s. 726 - 731.
- ŠTULRAJTER, V. 1995. Biorytmus. In: SÝKORA, František et al.: *Telesná výchova a šport : Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava : FF UK, 1995, zv. 2, s.45-46.
- ŠTULRAJTER, V. 1996. Urýchlenie aklimatizácie na podnebie a časový rozdiel v Atlante. In: *Telesná výchova & Šport*, roč. 6, 1996, č. 2, s. 30-32.
- ŠTULRAJTER, V. 2000. *Fyziológia človeka pre študentov FTVŠ UK*. vyd. 4. Bratislava : UK, 2000.
- ŠTULRAJTER, V. a BROZMANOVÁ, I. 1990. *Fyziológia telesných cvičení a športovej výkonnosti*. [Vysokoškolské skriptá]. Bratislava : FTVŠ, 1990.
- ŠTULRAJTER, V. – HORVÁTH, I. a SOKOL, J. 1990. Biorytmické zmeny reakčných schopností a koncentrácie pozornosti. In: *Teor. Praxe těl. Vých.*, roč. 38, 1990, č. 1, s.4-17.
- ŠUEC, N. A. 1960. K voprosu o vlijaniji peremennosti solnečnoj radiacii na sistemy krovi. Solnečnyje dannyje. In: *Inf. bjull.* Soči, 1960, č. 4, s. 21 - 22.
- ŠVEC, F. 1982. *Člověk a prostředí*. Praha : Avicenum, 1982.
- ŠVUB, J. 1997. Aplikovaná chronobiologie. In: *Muscle & Fitness*, 1997, č. 7, s. 26-27.
- THOMMEN, G. S. 1976. *Is this your day?* (How biorhythms help you determine your life cycle). New York : Avon, 1967.
- TROJAN, S. et al. 1999. *Lékařská fyziologie*. Praha : GRADA Publishing, 1999.
- TROMP, S. W. 1963. *Medical biometeorology*. Amsterdam : Elsevier, 1963.
- TROMP, S. W. a BOUMA, J. J. 1972-1977. *Progress in human biometeorology*. vol. I., II., III. Amsterdam : Zwest and Zeiflinger, 1972-1977.
- TÚNI, I. - KRAJČOVIČ, S. 1986. Rozšírenie poznatkov o vplyve geomagnetickej aktivity na psychiku športovcov. In: *Bulletin SBS pri SAV*, Bratislava : SAV, 1986, č. 5, s.21 - 29.
- URBÁNEK, J. 1974. Tělesná výchova v denním režimu ve světle reaktometrických vyšetřování. In: *Lékař a těl. Vých.*, 1974, č. 1, s. 57-60.
- VALÍČKOVÁ, M. – ZBIŇOVSKÝ, P. a JANČOKOVÁ, E. 2000. *Biologický cyklus ako faktor ovplyvňujúci výkonnosť žien v karate*. [Diplomová práca]. Banská Bystrica : FHV UMB, 2000.
- VALŠÍK, J. A. a MARCINKOVÁ, D. 1973. Preliminary Report on Decrease of performance of Female Gymnastik Trainees during the Praemenstrual Period. In: *Physical Fitness*, 1973, s. 433-437.
- VASILJEV, N. I. 1975. *Modelirovanije individualnoj podgotovki sportsmenov v akademičeskoj greble s učetom endogennyh mezobiologičeskich ritmov*. [Avtoref. kand. diss.]. Leningrad : FFS, 1975.
- VASILJEV, N. I. et al. 1973. Issledovanie vozdejstvij na sportsmenov nizkočastotnogo pnevmovibromassaža s cel'ju upravlenija processami vosstanovlenija. In: *Ispol'zovanie vosstanovitel'nych sredstv v trenirovočnom processe*. Leningrad : 1973, 125-140.

- VICHLJAJEVA, E. M.** 1997. *Rukovodstvo po endokrinnoj ginekologii*. Moskva : Med. inf. anenstvo, 1997.
- VITELS, L. A.** 1970. Meteo-gelio-biologičeskij analiz vspyški infarkta miokarda. In: *Obščaja i sinoptičeskaja klimatologija*. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1970, s. 142.
- VLADIMIRSKIJ, B. V.** 1980. Biologičeskie ritmy i solnečnaja aktivnost'. In: *Problemy kosmičeskoj biologii*. T. 41. Moskva : Nauka, 1980, 82-105.
- VOIGT, E. D. – ENGEL, P. a KLEIN, H.** 1968. Über den Tagesgang der Körperlichen Leistungsfähigkeit. In: *Physiology*, 1968, č. 25, s. 1-12.
- VOROBJEV, A. N.** 1977. *Ťaželoatletičeskij sport*. Moskva : FIS, 1977.
- VVEDENSKIJ, N.J.** 1953. *Vzruch, útlm a narkóza*. Bratislava : SAV, 1953.
- WEVER, R.** 1967. Über die Beeinflussung der circadianen Periodik des Menschen durch schwache elektromagnetische Felder. In: *Z. verg. Physiol.*, 1967, č. 56, s. 11 - 128.
- WEVER, R.** 1970. The Effect of Electric Fields on Circadian Rhythms in Men. In: *Life Sciences and Space Research*, 1970, č. 8, s. 117 -187.
- WEVER, R.** 1971. Denní (cirkadiánní) rytmy u člověka. In: *Československá fyziologie*, 20, 1971, č. 5, s. 405 - 421.
- WRIGHT, M. L.** 1981. Biorythms and sports. In: *J. Sports. Med. Phys. Fitness*, 21, 1981, č. 1, s. 74 - 80.
- QUIGLEY, B. M.** 1981. "Biorythms" and Australian tract and feld records. In: *J. Sports. Med. Phys. Fitness*, 21, 1981, č. 1, s. 81 – 89
- ZAMOZ, V. G.** O vozmožnoj vzaimosvjazi meždu sportivnymi rezul'tatami i bioritmami u junych mnogoborok v sorevnovatel'nom periode. In: *Bioritmy i spotivnaja dejatel'nost'*. Kišinev : Štiinca, 1978, s. 15-17.
- ZELENKA, V.** 1976. Uplatnení biorytmů ve sportovní praxi. In: *Acta univers. car. gym.*, vol. 12, 1976, č. 1, s. 75-100.
- ZUBANOV, V. P. – MOŠKIN, M. P. a PEŤUCHOV, S.I.** 1979. Ansambl' cirkadnych ritmov e efektivnost' trenirovočnych zaniatij, provodimych v raznoje vremja sutok. In: *Teor. Prakt. fiz. Kul't.*, 1979, č. 1, s. 26-27.
- YOSHIMURA, H. a MORIMOTO, T.** 1972. Seasonal and circadian variations in body fluid. In: ITOH, S. et al. *Advances in climatic physiology*. Berlin : Heidelberg : New York : Springer, 1972, s. 381-394.

Názov: Biorytmy v športe (S úvodom do chronobiológie)
Autor: doc. PaedDr. Ľudmila Jančoková, CSc.

Náklad: 100 kusov
Rozsah strán: 120 strán
Vydanie: prvé
Rok: 2000
Formát: A 5
Vydavateľ: Fakulta humanitných vied Univerzity Mateja Bela
Banská Bystrica 2000
Tlač: Bratia Sabovci s.r.o., Zvolen

Recenzenti: prof. PhDr. Pavol Glesk, CSc.
prof. RNDr. Vojtech Štulrajter, DrSc

ISBN 80-8055-395-5