

NEKE RAZLIKE U PRIRODI CIRKADIJURNIH PROMJENA AKTIVACIJE

ANA PROROKOVIĆ
ILJA MANENICA
LJILJANA GREGOV
Filozofski fakultet u Zadru
Faculty of Philosophy in Zadar

UDK/UDC: 159.9:331.101
Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Primljeno
: 1996-10-08
Received

Cilj ovog ispitivanja bio je utvrditi neke fiziološke korelate samoprocjene stanja aktivacije, te pokušati utvrditi da li se u osnovi cirkadijurnih varijacija nekih psihofizioloških varijabli nalaze različiti mehanizmi (oscilatori).

U ispitivanju su sudjelovala 32 ispitanika (studenta Filozofskog fakulteta u Zadru) obaju spolova, dobi od 19 do 23 godine.

Svaki sat, u tijeku 24 sata, na ispitanicima su izvršena mjerenja tjelesne temperature, srčane frekvencije, krvnog tlaka i samoprocjene razine aktivacije na Thayerovoj AD-ACL listi.

Među cirkadijurnim promjenama većine ispitivanih varijabli nađena je značajna povezanost, ali i razlika u fazama tih promjena.

Faktorska analiza rezultata pokazala je egzistenciju dvaju nezavisnih faktora koji, zajedno s opaženim razlikama u fazama i periodu promjena, indiciraju postojanje dvaju različitih oscilatora. Jedan od njih kontrolira promjene u općoj aktivaciji (samoprocjena opće aktivacije, tjelesna temperatura, frekvencija pulsa, sistolički krvni tlak), a drugi u visokoj aktivaciji, odnosno razini stresa.

Ovi rezultati se uklapaju u rezultate nekih ranijih istraživanja, koja su dala indicije o multi-oscilatornoj kontroli cirkadijurnih promjena različitih varijabli.

Uvod

Među najčešće proučavane biološke ritmove spadaju cirkadijurni (24-satni) ritmovi, odnosno, periodične promjene u funkcioniranju različitih sustava u organizmu tijekom 24 sata.

Prvi period većeg interesa za ovo područje tijekom šezdesetih godina dao je osnovne spoznaje o dnevnim promjenama nekih fizioloških varijabli (tjelesna temperatura, frekvencija pulsa, krvni tlak, elektrodermalne reakcije i sl.), te o njihovoj međusobnoj zavisnosti (Kleitman, 1963). Ispitivanja koja su slijedila bavila su se problemima periodiciteta i sinhronizacije promjena različitih psihofizioloških varijabli u izmijenjenim uvjetima perioda budnosti i sna ispitanika (Aschoff, 1978), te efektima različitih modela organizacije smjenskog rada na sinhroniziranost promjena psihofizioloških varijabli (Totterdell et. al., 1995, Hanna, 1993, Daniel, 1990).

Danas je poznato da cirkadijurne promjene nisu slučajne oscilacije, nego da ih kontroliraju određeni neurofiziološki mehanizmi koji se obično nazivaju "biološkim satovima" ili oscilatorima. Rezultati nekih autora pokazali su mogućnost postojanja dvaju ili više oscilatora koji determiniraju cirkadijurne varijacije, ne samo u fiziološkim varijablama nego i zadacima različite složenosti. Tako su Folkard et al. (1983) našli da jedan takav oscilator kontrolira cirkadijurne promjene u aktivaciji i efikasnosti u jednostavnim psihomotornim zadacima, a drugi cirkadijurne promjene u kapacitetu kratkotrajnog pamćenja. Autori navode da je prvi oscilator relativno stabilan s periodicitetom od 24 sata i nije podložan vanjskim promjenama, dok je drugi, čiji je periodicitet manji od 24 sata, pod utjecajem vanjskih promjena.

Budući da je aktivacija značajan konstrukt u mnogim teorijama efikasnosti, priroda dnevnih promjena u aktivaciji bitna je za razumijevanje cirkadijurnih promjena u radnom učinku. Aktivacija se obično definira kao kontinuum gdje se spavanje i krajnja opuštenost nalaze na jednom kraju, a na drugom su vrlo intenzivne emocije i visoka aktivnost organizma. Negdje u sredini između ovih ekstrema nalazi se optimalna razina aktivacije uz koju se vezuje maksimalna efikasnost. Ispitivanja različitih autora pokazala su da stupanj aktivacije varira tijekom 24 sata, bez obzira da li se čovjek odmara ili obavlja neku aktivnost (Thayer, 1978a; Reilly, 1982; Manenica, 1982; Manenica, 1983; Smith, 1985).

Neki autori smatraju da je aktivacija jedinstveni faktor (Duffy, 1962; Hebb, 1955; Lindsey, 1951; prema Thayer, 1978b), što ponekad nije dovoljno za interpretaciju niskih korelacija među indikatorima funkcioniranja pojedinih centralnih i perifernih sustava u organizmu, koji bi teoretski trebali biti odrazom stupnja aktivacije. Tako, na primjer, usprkos postojanju zajedničke

varijance fizioloških varijabli i parametara efikasnosti, relativno slabo se može predvidjeti učinak u kognitivnim ili motornim zadacima. Ovakvi rezultati su naveli na pomisao da aktivacija nije opće stanje organizma, tj. jedinstveni faktor, nego bi mogla biti dvofaktorska, gdje su faktori u većoj ili manjoj mjeri nezavisni, kako navode Thayer, 1978b; Mackay et al., 1978; Eysenck, 1967 i Cattell, 1973 (prema Fulgosi, 1994). Ovo zadnje ne implicira nužno i postojanje više oscilatora, jer je moguće da isti oscilator kontrolira više faktora nekog sustava, kao i da različite faktore individualno kontroliraju pojedinačni oscilatori.

Cilj ovog ispitivanja bio je utvrditi neke fiziološke korelate i faktorsku strukturu aktivacije, te ispitati da li se cirkadijurne varijacije ispitivanih varijabli mogu pripisati različitim oscilatorima.

Metoda

U ispitivanju su sudjelovala 32 ispitanika, studenta Filozofskog fakulteta u Zadru, obaju spolova, dobi od 19 do 23 godine.

Ispitivanje je počelo u 8.00 sati s četiri ispitanika, da bi nakon toga svaki sat dolazilo po četvero ispitanika sve do 16.00 sati. Nakon dolaska ispitanici su ostajali po 24 sata u kontroliranim laboratorijskim uvjetima, gdje su im svaki sat vršena mjerenja:

- tjelesne temperature u $^{\circ}\text{C}$ (oralno), kliničkim toplomjerom u trajanju od tri minute.
- frekvencije pulsa i krvnog tlaka, elektronskim aparatima, standardne izrade, za mjerenje frekvencije pulsa /min i krvnog tlaka u ekvivalentima visine stupca Hg.
- samoprocjene aktivacije, na Thayerovoj AD-ACL listi (Activation-Deactivation Adjective Check List).

Tijekom cijelog ispitivanja, ispitanicima nije bilo dozvoljeno uzimanje stimulirajućih sredstava (kava i sl.). Hranu su dobivali tri puta dnevno u uobičajeno vrijeme (9.00, 13.00 i 19.00 sati).

Rezultati i rasprava

Budući da se Thayerovi rezultati prilikom ponovljene faktorske analize nisu međusobno sasvim slagali (jedanput je identificirao četiri zasebna faktora, a zatim dva), ovim ispitivanjem pokušalo se utvrditi faktorsku strukturu adaptirane verzije AD-ACL liste.

Općenito govoreći, faktorske analize, računate posebno za svaki sat ispitivanja, pokazale su postojanje dvaju nezavisnih faktora aktivacije. Čestice koje su saturirane dobivenim faktorima, u najvećem broju slučajeva, odgovaraju onima koje je predložio sam Thayer (1967), a ujedno potvrđuju njegove rezultate o postojanju dviju nezavisnih dimenzija; opća aktivacija - deaktivacija i visoka aktivacija - smirenost (Tablica 1.). Koeficijenti kongruencije među faktorima u funkciji ponovljenih mjerenja tijekom 24 sata uglavnom su veći od 0,8, što ukazuje na relativnu stabilnost faktorske strukture ove skale u funkciji doba dana.

Tablica 1. *Postotak slučajeva u kojima su pojedine čestice saturirane istim faktorom*

F1
VISOKA AKTIVACIJA - SMIRENOST

čestice	postotak
mimo	79%
zbunjeno	63%
opušteno	67%
uzrujano	92%
uzbuđeno	71%
nervozno	88%
smireno	88%
uznemireno	92%
napeto	92%

F2
OPĆA AKTIVACIJA - DEAKTIVACIJA

čestice	postotak
energično	100%
aktivno	100%
umorno	79%
živahno	92%
pospano	92%

U daljnjim analizama korišteni su ukupni rezultati kao pokazatelji aktivacije ispitanika (suma rezultata na česticama koje saturira prvi, odnosno drugi faktor), te su interpretirani u terminima koje predlaže sam autor skale (Thayer, 1978a), tj. kao faktor opće aktivacije - deaktivacije i faktor visoke aktivacije - smirenosti.

Rezultati cirkadijurnih promjena svih ispitivanih varijabli (tjelesna temperatura, frekvencija pulsa, krvni tlak, samoprocjena opće aktivacije-deaktivacije i visoke aktivacije-smirenosti) prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. *Cirkadijurne promjene ispitivanih varijabli (prosječne vrijednosti i standardne devijacije)*

Sati	Tjelesna temp. °C		Frekvencija pulsa/min		Sistolički krvni tlak		Diastolički krvni tlak		Opća akt.-deakt.		Visoka akt.-smiren.	
	M	sd	M	sd	M	sd	M	sd	M	sd	M	sd
1	36.68	0.35	76.47	11.68	116.56	15.50	73.37	9.91	11.25	4.64	12.78	3.43
2	36.65	0.33	76.03	11.67	117.56	14.69	73.91	8.74	11.03	4.56	12.97	3.19
3	36.59	0.30	75.28	12.74	116.09	14.63	73.72	10.14	10.09	4.89	12.66	3.61
4	36.58	0.31	73.81	8.84	113.94	16.79	69.94	10.16	9.16	4.95	13.13	3.15
5	36.58	0.32	72.87	9.02	116.09	16.23	71.72	8.68	8.81	4.28	14.44	5.08
6	36.50	0.30	75.84	11.60	113.50	15.87	70.53	9.85	9.03	4.40	14.63	5.93
7	36.50	0.29	72.44	8.92	111.66	15.40	70.41	8.74	8.44	4.37	14.22	4.23
8	36.46	0.27	71.41	9.83	112.06	14.93	71.44	7.50	8.97	4.42	13.78	3.86
9	36.53	0.26	72.84	10.89	110.41	15.16	71.56	9.35	8.84	4.32	14.72	5.24
10	36.61	0.30	81.87	11.11	118.69	14.37	70.03	9.39	11.03	5.96	15.19	6.76
11	36.66	0.36	78.69	14.04	114.94	14.01	71.38	8.06	11.22	6.45	14.72	7.21
12	36.68	0.36	79.56	17.64	117.88	15.27	71.59	9.59	13.81	6.67	15.59	7.92
13	36.86	0.34	77.53	14.21	116.56	17.18	72.06	7.54	14.09	6.85	15.50	6.02
14	36.93	0.32	85.56	12.18	122.03	18.72	72.22	8.61	14.69	5.40	12.78	3.57
15	36.99	0.32	84.75	14.26	118.59	18.17	71.25	8.75	16.72	5.18	13.00	4.65
16	37.04	0.33	83.69	12.70	117.44	17.58	70.44	9.66	17.31	4.30	12.31	3.71
17	37.11	0.29	80.13	13.37	117.69	15.68	72.16	8.39	16.72	4.73	14.31	7.25
18	36.94	0.24	79.50	11.61	120.00	16.11	72.56	11.66	15.69	4.73	13.47	5.13
19	37.01	0.29	80.69	13.86	120.03	16.35	74.66	8.93	15.44	5.00	13.88	4.88
20	37.15	0.21	84.91	11.17	122.81	15.50	72.38	8.12	14.59	5.22	13.91	4.78
21	37.01	0.26	81.91	9.86	119.06	14.49	70.03	9.58	14.31	4.96	13.09	4.07
22	36.93	0.27	80.59	11.22	123.22	17.13	73.59	7.59	13.72	5.01	13.41	4.09
23	36.89	0.31	80.75	12.63	120.00	14.54	73.69	10.72	14.00	5.09	13.91	4.69
24	36.71	0.37	78.44	14.20	119.25	14.50	73.94	9.71	13.22	4.93	12.91	3.89

Analiza varijance rezultata, pokazala je da su cirkadijurne varijacije svih ispitivanih varijabli, osim diastoličkog krvnog tlaka, značajne (Tablica 3). Tjelesna temperatura doseže svoj maksimum u 20.00 sati, a najniže vrijednosti se javljaju u 8,00 sati, što odgovara rezultatima koji su dobiveni u nekim ranijim ispitivanjima (Kleitman, 1963, Colquhoun, 1978, Manenica, 1982. Reinberg et al 1978 i drugi). Najniže vrijednosti frekvencije pulsa korespondiraju najnižim vrijednostima tjelesne temperature, dok ova varijabla doseže maksimum u 14,00 sati. Ovi rezultati također se slažu s rezultatima većine dosadašnjih ispitivanja (Manenica, 1982; Reilly, 1982; Manenica, 1986; Daniel, 1990 i drugi), a ujedno pokazuju da cirkadijurne promjene različitih varijabli nisu iste. Tako, na primjer, tjelesna temperatura se nešto sporije mijenja od frekvencije pulsa, a razlog je vjerojatno u tome što promjene u tjelesnoj temperaturi, *inter alia*, zahtijevaju i promjene metabolizma u organizmu, što usporava čitav proces promjena. Na ovaj način bi se mogle dijelom objasniti i razlike u fazama dnevnih promjena tjelesne temperature, frekvencije pulsa i sistoličkog krvnog tlaka. Sistolički krvni tlak pokazuje sličan trend cirkadijurnih varijacija kao tjelesna temperatura i frekvencija pulsa. Najniže vrijednosti pokazuje u 9,00 sati, a najviše u 22,00 sata, što je u skladu s rezultatima većeg broja ranijih istraživanja.

Tablica 3. *Analiza varijance cirkadijurnih promjena ispitivanih varijabli*

VARIJABLE	EFEKTI	df	F	p
Temperatura	Ispitanici	31/713	14.89	<0.01
	Sati	23/713	26.47	<0.01
Srčana frekvencija	Ispitanici	31/713	21.20	<0.01
	Sati	23/713	6.74	<0.01
Sistolički tlak	Ispitanici	31/713	35.01	<0.01
	Sati	23/713	5.12	<0.01
Diastolički tlak	Ispitanici	31/713	18.10	<0.01
	Sati	23/713	1.36	<0.05
Opća aktivacija - deaktivacija	Ispitanici	31/713	128.23	<0.01
	Sati	23/713	22.89	<0.01
Visoka aktivacija - smirenost	Ispitanici	31/713	54.02	<0.01
	Sati	23/713	2.21	<0.01

Nadene su, također, i značajne razlike u cirkadijurnim promjenama, opće aktivacije - deaktivacije, te visoke aktivacije - smirenosti. Dok su dnevne oscilacije opće aktivacije - deaktivacije slične promjenama u tjelesnoj temperaturi, dotle promjene visoke aktivacije - smirenosti pokazuju ponešto drugačiji slijed dnevnih promjena.

Tablica 4. *Korelacije među cirkadijurnim promjenama ispitivanih varijabli*

VARIJABLE	VA	OA	TT	ST	DT	FP
VA	1.00	-.26	-.24	-.27	-.26	-.21
OA		1.00	.90	.74	.22	.87
TT			1.00	.75	.22	.80
ST				1.00	.44	.82
DT					1.00	.06
FP						1.00
	$r=0.39$	$p<0.05$		$r=0.50$	$p<0.01$	

Varijable:

- VA - Visoka aktivacija-smirenost
- OA - Opća aktivacija-deaktivacija
- TT - Tjelesna temperatura
- ST - Sistolički krvni tlak
- DT - Diastolički krvni tlak
- FP - Frekvencija pulsa

Korelacije među cirkadijurnim promjenama svih ispitivanih varijabli (Tablica 4.) ukazuju da se promjene u općoj aktivaciji - deaktivaciji, uglavnom podudaraju s promjenama u tjelesnoj temperaturi, frekvenciji pulsa i sistoličkom krvnom tlaku, dok visoka aktivacija-smirenost ne korelira značajno s promjenama u drugim varijablama. Može se pretpostaviti da je visoka aktivacija - smirenost više situacijski inducirana, za razliku od opće aktivacije - deaktivacije i ostalih ispitivanih varijabli, pa se time može dijelom objasniti i njihova niska interkorelacija.

Ovi rezultati su u skladu s rezultatima koje navodi Manenica (1986), da promjene u općoj aktivaciji - deaktivaciji prate promjene u tjelesnoj temperaturi i frekvenciji pulsa. Autor u spomenutom radu nije našao značajne

cirkadijurne varijacije u samoprocjeni visoke aktivacije - smirenosti, pa kao razlog ovome navodi mogućnost da dimenzija visoke aktivacije - smirenosti ne postoji, ili, ako postoji, situacije u kojima su se ispitanici nalazili za vrijeme ispitivanja nisu inducirale stanja visoke aktivacije, odnosno smirenosti. Thayer (1978a) navodi, međutim, da visoka aktivacija - smirenost pokazuje manje cirkadijurne varijacije od opće aktivacije - deaktivacije, što su pokazali i rezultati ovog ispitivanja.

S ciljem utvrđivanja da li se cirkadijurne varijacije ispitivanih varijabli mogu pripisati različitim oscilatorima, korištena je faktorska analiza (ulazna matrica sastojala se od korelacija među dnevnim promjenama ispitivanih varijabli), lagirane kros-korelacijske funkcije i autokorelacijske funkcije. Prvom tehnikom se htjelo utvrditi broj interpretabilnih faktora, drugom razlike u fazama, a trećom eventualne razlike u periodu cirkadijurnih promjena ispitivanih varijabli.

Faktorskom analizom ekstrahirana su dva nezavisna faktora koji su interpretirani kao opća aktivacija - deaktivacija (saturira tjelesnu temperaturu, sistolički krvni tlak, frekvenciju pulsa i subjektivnu procjenu opće aktivacije), te visoka aktivacija - smirenost (saturira subjektivnu procjenu visoke aktivacije) (Tablica 5.). Ova dva faktora objašnjavaju 96,2% ukupne varijance, a ujedno potvrđuju dvodimenzionalnu teoriju aktivacije (Thayer, 1967, Broadbent, 1971, Routenberg, 1968, Eysenck, 1967 i drugi).

Tablica 5. *Rotirana matrica faktorske strukture promatranih varijabli*

VARIJABLE	FAKTOR 1	FAKTOR 2	h ²
Visoka aktivacija- smirenost	-.13	.99	.99
Opća aktivacija - deaktivacija	.94	-.12	.90
Temperatura	.93	-.13	.89
Sistolički tlak	.87	-.16	.79
Frekvencija pulsa	.94	-.07	.89
Eigen vrijednosti	3.41	1.04	
% objašnjene var.	68.2	28.0	
Bartlettov test sfericiteta:	X ² = 138.51	p<0.05	

Analiza lagiranih kros-korelacijskih funkcija ovih dvaju faktora pokazala je razlike u fazama njihovih promjena. Uvid u veličinu i smjer ovih pomaka moguće je dobiti analizom lagiranih kros-korelacijskih funkcija između cirkadijurnih promjena pojedinih varijabli (Tablica 6.). Kros-korelacijske funkcije dobivene su na način da je prvi koeficijent korelacije izračunat iz korespondirajućih vrijednosti dviju varijabli po satima (lag 0), drugi koeficijent korelacije iz rezultata istih varijabli pomaknutih za jedan sat u odnosu jednih na druge (lag 1), i tako redom. Rezultati su pomicali "u krug", tako da je broj parova uvijek bio 24.

Tablica 6. *Lagirane korelacije između ispitivanih varijabli*

lag	VA OA	VA TT	VA ST	VA FP	OA TT	OA ST	OA FP	TT ST	TT FP	ST FP
0	-.26	-.24	-.27	-.21	.90	.74	.87	.75	.80	.82
1	-.40	-.43	-.45	-.33	.83	.61	.82	.70	.83	.57
2	-.52	-.44	-.59	-.39	.67	.51	.76	.54	.74	.66
3	-.52	-.51	-.51	-.35	.49	.27	.60	.43	.68	.56
4	-.58	-.57	-.72	-.70	.26	.08	.44	.13	.50	.63
5	-.49	-.59	-.57	-.61	.01	-.18	.19	.03	.43	.35
6	-.45	-.46	-.40	-.47	-.21	-.40	-.02	-.17	.25	.28
7	-.35	-.36	-.02	-.23	-.42	-.58	-.24	-.35	.00	.09
8	-.35	-.25	-.01	-.24	-.62	-.71	-.42	-.56	-.27	.08
9	-.25	-.17	.01	-.11	-.76	-.76	-.57	-.66	-.42	-.19
10	-.14	-.04	.16	-.10	-.86	-.74	-.69	-.74	-.57	-.33
11	-.02	.03	.21	-.04	-.92	-.76	-.77	-.77	-.72	-.53
12	.09	.21	.31	.02	-.92	-.64	-.78	-.78	-.83	-.52
13	.26	.44	.35	.27	-.83	-.55	-.74	-.71	-.81	-.65
14	.36	.58	.41	.37	-.70	-.36	-.66	-.58	-.75	-.58
15	.44	.57	.50	.39	-.52	-.24	-.56	-.33	-.68	-.63
16	.50	.63	.36	.42	-.30	.02	-.38	-.21	-.55	-.57
17	.58	.57	.39	.40	-.03	.16	-.22	.05	-.35	-.56
18	.61	.45	.23	.34	.22	.37	-.01	.21	-.19	-.35
19	.57	.37	.32	.47	.46	.48	.14	.40	.03	-.19
20	.51	.31	.10	.45	.64	.62	.37	.51	.22	.03
21	.33	.18	.09	.39	.81	.67	.49	.67	.40	.07
22	.15	-.03	.01	.21	.88	.73	.65	.71	.52	.39
23	-.04	.22	.05	.07	.94	.70	.74	.78	.71	.56

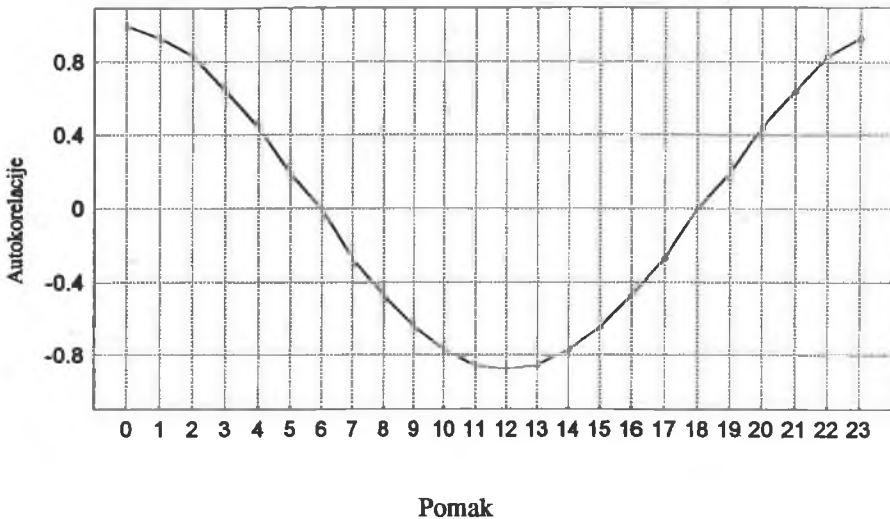
$r=0.39$

$p<0.05$

$r=0.50$

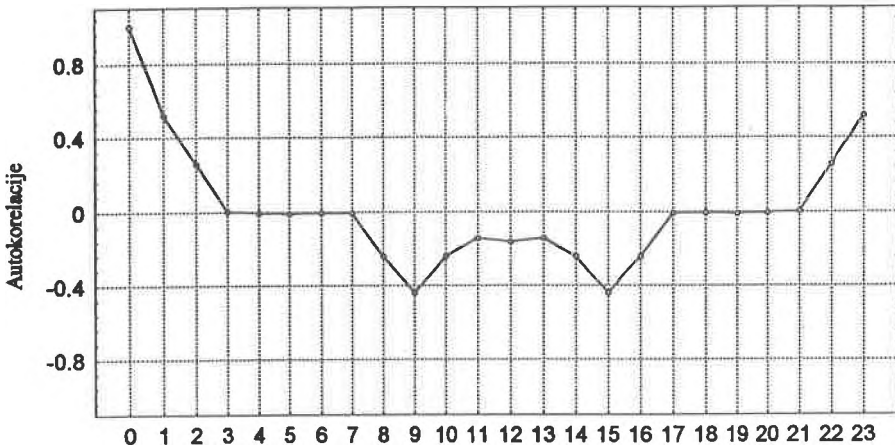
$p<0.01$

Lagirane kros-korelacijske funkcije su pokazale da među varijablama koje saturira prvi faktor uglavnom ne postoje razlike u fazama cirkadijurnih promjena, tj. maksimalne korelacije su dobivene u lag 0. Nasuprot ovome, razlike u fazama između drugog faktora (visoke aktivacije - smirenosti i varijabli koje saturira prvi faktor) pokazale su se značajnima, a iznose 3 do 12 sati. Ovo se ne može pripisati razlici u "inertnosti" promjena pojedinih varijabli, već različitosti mehanizama koji te promjene kontroliraju. Ovome u prilog govori i razlika u fazama cirkadijurnih promjena među dvama identificiranim faktorima (opća aktivacija - deaktivacija i visoka aktivacija - smirenosti), gdje razlika iznosi četiri sata.



Slika 1. Autokorelacijska funkcija cirkadijurnih promjena opće aktivacije - deaktivacije

Autokorelacijska funkcija opće aktivacije - deaktivacije, ukazuje na periodicitet od 24 sata (najviša negativna korelacija dobivena je u 12-tom pomaku; pola perioda), a njena pravilnost na relativnu stabilnost promjena koje očito nisu pod utjecajem vanjskih efekata (Slika 1.). Nasuprot ovome, autokorelacijska funkcija visoke aktivacije-smirenosti (Slika 2.) pokazuje kraći period (oko 18 sati), a njena nepravilnost može se pripisati raznim vanjskim faktorima (buka, distrakcija, uzimanje hrane i dr.).



Pomak

Slika 2. Autokorelacijska funkcija cirkadijurnih promjena visoke aktivacije - smirenosti

Budući da je faktorska analiza rezultata izdvojila dva neovisna faktora, čije se cirkadijurne varijacije značajno razlikuju u fazama i periodu, može se ustvrditi da ova dva faktora aktivacije u osnovi imaju različite psihofiziološke mehanizme. S obzirom na prirodu dobivenih razlika, čini se da se može govoriti o dva različita oscilatora koji kontroliraju cirkadijurne promjene ovih dvaju nezavisnih faktora. Logično je zaključiti da jedan od oscilatora kontrolira cirkadijurne promjene u prvom faktoru, kao i varijablama koje on saturira (tjelesna temperatura, frekvencija pulsa, krvni tlak). Drugi pak, oscilator kontrolira promjene u drugom faktoru. S obzirom na stabilnost i pravilnost promjena koje kontrolira prvi oscilator, može se zaključiti da funkcionira uglavnom autonomno, endogeno, bez većih vanjskih interferencija. S obzirom na nepravilnost cirkadijurnih promjena varijable koja je saturirana drugim faktorom, može se zaključiti da osim nekog endogenog oscilatora, na njene promjene djeluju i egzogeni faktori, koje poneki autori poistovjećuju sa stresom (Mackay, Cox, Burrows & Lazzerini, 1978). Iako sugeriraju postojanje dvaju oscilatora, kao i ispitivanje Folkarda i sur. (1983), rezultati ovog ispitivanja jedan od oscilatora direktno povezuju s kontrolom promjena u

fiziološkim varijablama s periodom od 24 sata. No, kad je riječ o drugom oscilatoru očito postoje razlike između ovih rezultata i rezultata Folkarda i suradnika. Oni, naime, govore o oscilatoru koji je pod utjecajem egzogenih promjena s periodom od 23 sata, dok rezultati ovog ispitivanja ukazuju na oscilator sa znatno manjim periodom (18 sati) i, čini se, značajnim efektima egzogenih faktora. Ova diskrepanca među rezultatima mogla bi se objasniti korištenjem različitih varijabli u ovim ispitivanjima, kao i mogućnošću postojanja većeg broja oscilatora, koji kontroliraju promjene u različitim varijablama. Cilj nekog od budućih ispitivanja mogao bi biti ispitivanje mogućnosti postojanja većeg broja oscilatora, korištenjem varijabli (zadataka) koje se međusobno razlikuju po prirodi.

Literatura

- ASCHOFF, J. (1978): Features of Circadian Rhythms Relevant for the Design of Shift Schedules, *Ergonomics*, 21/10, 23-78.
- BROADBENT, D. E. (1971): *Decision and Stress*, London, Academic Press inc.
- DANIEL, J. (1990): Circadian Pattern of Changes in Psychophysiological Indicators of Adaptation to Shift Work, *Studia Psychologica*, 32, 173-178.
- EYSENCK, H. J. (1967): *The Biological Basis of Personality*, Springfield, Thomas.
- FOLKARD, S., WEVER, R. A., WILDGRUBER, C. M. (1983): Multi - Oscillatory Control of Circadian Rhythms in Human Performance, *Nature*, 305, 102-119.
- FULGOSI, A. (1994): *Biološke osnove osobina ličnosti*, Jastrebarsko, Naklada Slap.
- HARMA, M. (1993): Individual Differences in Tolerance to Shiftwork: a Review, *Ergonomics*, 36, 101-109.
- KLEITMAN, N. (1963): *Sleep and Wakefulness*, Chicago, University of Chicago Press.
- MACKAY, C., COX, T., BURROWS, G., LAZZERINI, T. (1978): An Inventory for the Measurement of Self-Reported Stress and Arousal, *British Journal of Soc. Clin. Psychology*, 17, 268-284.
- MANENICA, I. (1982): Neke cirkadijurne promjene kod različito kategoriziranih ispitanika na EPQ upitniku, *Revija za psihologiju*, 12/1-2, 51-56.

- MANENICA, I. (1983): Cirkadijurne promjene u točnosti i brzini reprodukcije pokreta, *IV Dani psihologije u Zadru*, 2, 127-133.
- MANENICA, I. (1986): Odnos samoprocjene stanja aktivacije i razine nekih fizioloških varijabli, *Radovi*, 131-138.
- REILLY, T., BROOKS, G. A. (1982): Investigation of Circadian Rhythms in Metabolic Responses to Exercise, *Ergonomics*, 25/11, 1093- 1107.
- ROUTTENBERG, A. (1968): The Two-Arousal Hypothesis: Reticular Formation and Limbic System, *Psychological Review*, 75, 51-80.
- SMITH, A. P. (1985): Activation States and Semantic Processing: A Comparison of the Effects of Noise and Time of Day, *Acta Psychologica*, 58, 217-212.
- THAYER, R. E. (1967): Measurement of Activation Through Self Report, *Psychological Reports*, 20, 663-678.
- THAYER, R. E. (1978a): Toward a Psychological Theory of Multidimensional Activation, *Motivation and Emotion*, 2/1, 1-34.
- THAYER, R. E. (1978b): Factor Analytic and Reliability Studies on the Activation-Deactivation Adjective Check List, *Psychological Reports*, 42, 747-756.
- TOTTERDELL, P., SPELTEN, E., SMITH, L., BARTON, J., FOLKARD, S. (1995): Recovery From Work Shifts: How Long Does It Take?, *Journal of Applied Psychology*, 80/1, 43-57.

Ana Proroković, Ilija Manenica, Ljiljana Gregov: SOME DIFFERENCES IN THE NATURE OF CIRCADIAN CHANGES OF ACTIVATION

S u m m a r y

The aim of this investigation was to find out some physiological correlates of activation self-assessment, and to try to establish whether different mechanisms (oscillators) are involved in circadian changes of some psychophysiological variables.

The investigation included 32 subjects (students) aged 19-23 years.

During 24-hours measurements of body temperature, pulse rate, blood pressure, and activation, assessment were taken hourly.

The circadian changes of most observed variables showed significant inter-correlations, but phase differences as well.

Factor analysis of the results showed the existence of two independent factors, which together with the observed differences in the phases and periods of the changes indicated the existence of two separate oscillators. One of them seemed to control the general activation factor, which saturated body temperature, pulse rate and systolic blood pressure. The other oscillator, however, controlled the changes in high activation, i.e. stress level.

The results support some earlier studies which indicated multi-oscillatory control of circadian changes in some psychophysiological variables.