

EFEKTI IŠČEKIVANJA PODRAŽAJA NA SRČANU FREKVENCIJU U ZADACIMA RAZLIČITE SLOŽENOSTI

LJILJANA GREGOV
ANA PROROKOVIĆ
VLADIMIR TAKŠIĆ
Filozofski fakultet u Zadru
Faculty of Philosophy in Zadar

UDK/UDC: 159.91:612.17
Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Primljeno
: 1996-10-09
Received

Polazište za ovo ispitivanje bila je Laceyeva hipoteza koja pretpostavlja da u situaciji koja zahtijeva praćenje i reagiranje na podražaje iz okoline dolazi do deceleracije srčane frekvencije, dok se u situacijama koje zahtijevaju mentalnu aktivnost srčana frekvencija povećava. Lacey pretpostavlja da će u simultano integriranim zadacima koji uključuju oba ova zahtjeva doći do srednjeg učinka na srčanu frekvenciju.

Cilj ispitivanja bio je provjeriti efekte zadataka složene reakcije koji istovremeno uključuju iščekivanje podražaja i mentalnu elaboraciju na srčanu frekvenciju.

Ispitivanje je uključivalo 10 ispitanika, 18-22 godine starosti, a vrijeme psihomotorne reakcije ispitivano je u tri situacije različitog trajanja iščekivanja podražaja. Podražaj se pojavljivao u intervalu od 1-5 sekundi (nesistematski), 10 ili 20 sekundi nakon predsignala. Zadaci su se razlikovali s obzirom na stupanj složenosti reakcije. U svakoj situaciji kao i u stanju mirovanja ispitaniku je kontinuirano registrirana veličina R-R intervala.

Analizom dobivenih rezultata potvrđene su Laceyevi rezultati o snižavanju srčane frekvencije u svim situacijama iščekivanja podražaja. Iako su rezultati pokazali da je u situaciji najveće složenosti reakcije deceleracija pulsa značajna tek kod najvećeg intervala iščekivanja podražaja (20 sekundi), Laceyeva pretpostavka o srednjem učinku na srčanu frekvenciju u zadacima koji integriraju i iščekivanje podražaja i kognitivnu elaboraciju, nije potvrđena.

Uvod

Brojna ispitivanja potvrđuju različitost smjera i veličine promjena pojedinih fizioloških varijabli u specifičnim situacijama. Tako, na primjer, ispitivanja Lacey i sur. (1967, prema Lacey, 1972) pokazuju da u zadacima detekcije rijetkih signala i vremena reakcije, dolazi do povećanja provodljivosti kože, pupilarne dilatacije, ali i do trenutne bradikardije i hipotenzije. Bez obzira na različitost podražaja i zadataka, usmjerenost na podražaj karakterizira deceleracija pulsa i hipotenzija, dok nasuprot ovome kognitivnu aktivnost (koju uključuju tendencija subjekta da ignorira ili odbacuje ometajuće eksternalne podražaje) karakterizira akceleracija pulsa i hipertenzija. Različiti efekti ovih dviju vrsta zadataka očituju se samo u srčanoj frekvenciji i krvnom tlaku, ali ne i u respiraciji i elektrodermalnoj reakciji. Snižavanje srčane frekvencije u situacijama iščekivanja podražaja, Lacey objašnjava povećanjem osjetljivosti organizma na senzorne podražaje i spremnošću na brz i adekvatan odgovor na takav podražaj. Dobivene rezultate, Lacey objašnjava u skladu s tzv. "baroreceptorskom hipotezom", tj. pretpostavlja da deceleracija uključuje redukciju aktivnosti baroreceptora i smanjenje neuralnog šuma koji interferira s procesiranjem informacija. Koriath i Lindholm (1986) su dobili slične rezultate. Obrist (1976) je opažajući promjene srčane frekvencije i mišićne aktivnosti u ispitivanjima vremena izborne reakcije (preperiod je bio konstantan) dobio da su i srčana i mišićna aktivnost najslabije neposredno pred pojavu podražaja. Što je mišićni tonus manji, to je reakcija brža i efikasnija.

Empirijski je potvrđeno smanjenje srčane frekvencije u situacijama iščekivanja podražaja (Obrist, 1976; Lacey, 1974; Takšić i Kunac, 1991), ali kada je riječ o hipotenziji, dobivaju se kontradiktorni rezultati. Wolk i suradnici (1989), na primjer, dobili su negativnu korelaciju između srčane frekvencije i krvnog tlaka u situaciji iščekivanja podražaja, što nije u skladu s "baroreceptorskom hipotezom".

Dakle, ako se jednostavni zadaci iščekivanja podražaja očituju u deceleraciji, a jednostavni kognitivni rad u akceleraciji pulsa, promjene iz jedne aktivnosti u drugu trebale bi se očitovati u promjenama iz deceleracije u akceleraciju.

Lacey i Lacey (1970, prema Lacey 1974) su ispitivali promjene u srčanoj frekvenciji u simultano integriranim zadacima koji uključuju dva suprotna zahtjeva, iščekivanje podražaja iz okoline i kognitivno procesiranje, pri tom očekujući srednji učinak na trenutnu srčanu frekvenciju, kao vektorsku rezultantu suprotnih zahtjeva. Kao zadatak iščekivanja podražaja koristili su zadatak detekcije signala (zadatak ispitanika je bio detektirati ton od 516 Hz u

nizu tonova od 500 Hz), a kao zadatak koji uključuje kognitivno procesiranje korišten je zadatak mentalne aritmetike (zbrajanje brojeva). Rezultati su pokazali da simultano izvođenje ovih dvaju zadataka nije rezultiralo srednjim učinkom na trenutnu srčanu frekvenciju nego povećanom srčanom frekvencijom. Autori ovako dobivene rezultate objašnjavaju neujednačenom težinom ovih dvaju zadataka, kao i neadekvatnošću zadatka detekcije signala za ovakvo ispitivanje. Međutim, istovremeno izvođenje dvaju zadataka dodatno opterećuje ispitanika što je vjerojatno razlog akceleracije trenutne srčane frekvencije u Laceyevom ispitivanju.

Ukoliko je povećanje trenutne srčane frekvencije, uistinu, efekt simultanog obavljanja dvaju zadataka cilj ovog ispitivanja bio je provjeriti Laceyevu pretpostavku o srednjem učinku na srčanu frekvenciju, pri izvođenju jednog zadatka koji istovremeno uključuje iščekivanje (pojava zadatka) i rad na zadatku (kognitivno procesiranje). S obzirom da su nezavisni efekti iščekivanja i kognitivnog procesiranja na srčanu frekvenciju suprotni, izvođenje zadatka složene reakcije, koji istovremeno uključuje oba ova zahtjeva, moglo bi rezultirati srednjim učinkom na trenutnu srčanu frekvenciju.

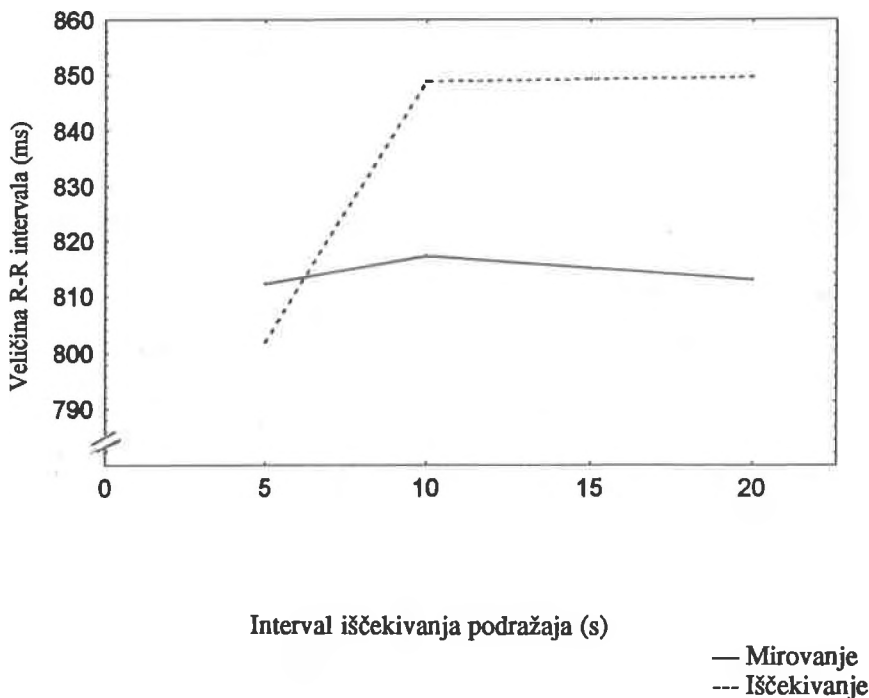
Metoda

U ispitivanju je sudjelovalo 10 ispitanika, 18-22 godine starosti, a uključivalo je mjerenje vremena jednostavne, izborne i složene reakcije. Zadaci su bili prezentirani na ekranu kompjutera, i to kvadratna matrica 3x3 polja. Oko središnjeg polja (označenog slovom H) pojavljivali su se podražaji u obliku simbola " # ". Raspored polja na ekranu odgovarao je rasporedu tipki na tipkovnici. Kod ispitivanja vremena jednostavne reakcije (podražaj se uvijek pojavljivao na istom mjestu) i izborne reakcije na osam podražaja (mjesto pojavljivanja podražaja variralo je slučajno) zadatak ispitanika bio je reagirati na korenspodirajuću tipku na tastaturi što brže može. Zadaci složene reakcije na osam podražaja uključivali su dvije moguće reakcije ispitanika. U prvom zadatku složene reakcije ispitanik je trebao reagirati na podražaj za jedno mjesto ulijevo (unatrag od tipke koja je korenspodirala mjestu pojavljivanja podražaja), a u drugom zadatku za dva mjesta u lijevo (unatrag). Svako od ispitivanja uključivalo je tri eksperimentalne situacije. U prvoj situaciji ispitaniku je zadavano 20 podražaja koji su se pojavljivali slučajnim redoslijedom i u slučajnim vremenskim intervalima (kompjutorski generiranim u rasponu od 1 do 5 sekundi). Druge dvije situacije također su uključivale 20 podražaja, ali je ispitanik prije pojavljivanja određenog podražaja, zvučnim signalom (predsignal) bio upozoren da se pripremi za reakciju. Vrijeme između

predsignala i prezentacije podražaja (interval iščekivanja) je iznosilo 10 i 20 sekundi. Iza svake eksperimentalne situacije slijedila je stanka od 30 sekundi. U svakoj situaciji, kao i u stanju mirovanja, kontinuirano je registrirana veličina R-R intervala.

Rezultati i diskusija

Efekti iščekivanja podražaja na veličinu R-R intervala, za sva četiri zadatka, prikazani su na Slici 1. Vidljivo je povećanje R-R intervala u situaciji iščekivanja u odnosu na stanje mirovanja, osim kad je interval iščekivanja bio 5 sekundi.



Slika 1. Promjene u veličini R-R intervala u funkciji vremena iščekivanja podražaja (sve reakcije)

Da bi se provjerila značajnost efekata iščekivanja na veličinu R-R intervala, rezultati su analizirani trosmjernom analizom varijance.

Rezultati su pokazali da postoji značajna razlika ($F=11.88$, $df=1/9$, $p<.01$) u veličini R-R intervala neposredno pred pojavu podražaja u odnosu na situaciju mirovanja, odnosno da su veličine R-R intervala u situaciji iščekivanja, tj. neposredno pred pojavljivanje podražaja značajno veće. Budući da je odnos između veličine R-R intervala i srčane frekvencije recipročan, u situaciji iščekivanja dolazi do deceleracije. Dobiveni rezultati su u skladu s Laceyevom "baroreceptorskom hipotezom" o redukciji aktivnosti baroreceptora i povećanoj osjetljivosti organizma na podražaje.

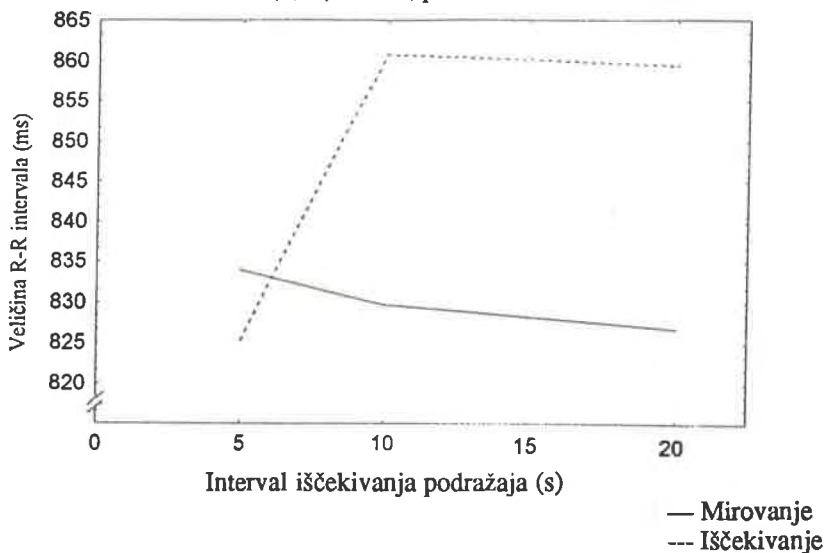
Tablica 1. *Efekti različitog trajanja iščekivanja podražaja i složenosti zadataka na veličinu R-R intervala*

Izvor varijabiliteta	df	F	p(F)
Mirovanje - iščekivanje (A)	1/9	11.88	0.007
Složenost reakcije (B)	3/27	1.02	0.400
Interval iščekivanja (C)	2/18	24.70	0.000
Interakcija (AB)	3/27	1.63	0.206
Interakcija (AC)	2/18	65.85	0.000
Interakcija (BC)	6/54	0.74	0.618
Interakcija (ABC)	6/54	1.30	0.274
Mirov.-išček./jednostavna reakcija	1/9	7.99	0.020
Mirov.-išček./izborna reakcija	1/9	7.10	0.026
Mirov.-išček./složena reakcija (1 unatrag)	1/9	19.62	0.002
Mirov.-išček./složena reakcija (2 unatrag)	1/9	1.60	0.238

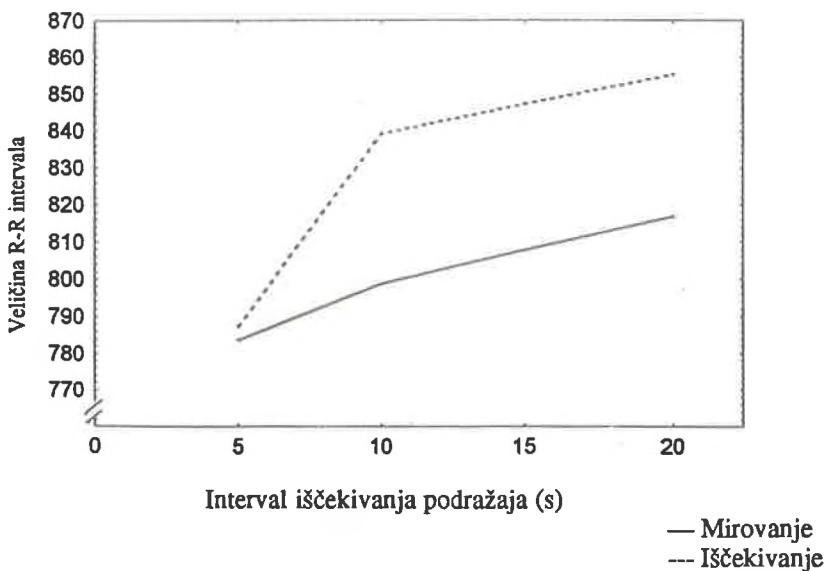
Nisu dobiveni značajni efekti složenosti zadataka na veličinu R-R intervala (Tablica 1), što je u skladu s Laceyovim rezultatima u kojima, također, težina zadatka nije imala efekta na srčanu frekvenciju.

Konačno, testirana je značajnost efekata veličine intervala podražaja na promjene srčane frekvencije. Rezultati ukazuju na značajne efekte veličine perioda iščekivanja podražaja na veličinu R-R intervala, a u sve četiri situacije taj je odnos sličan.

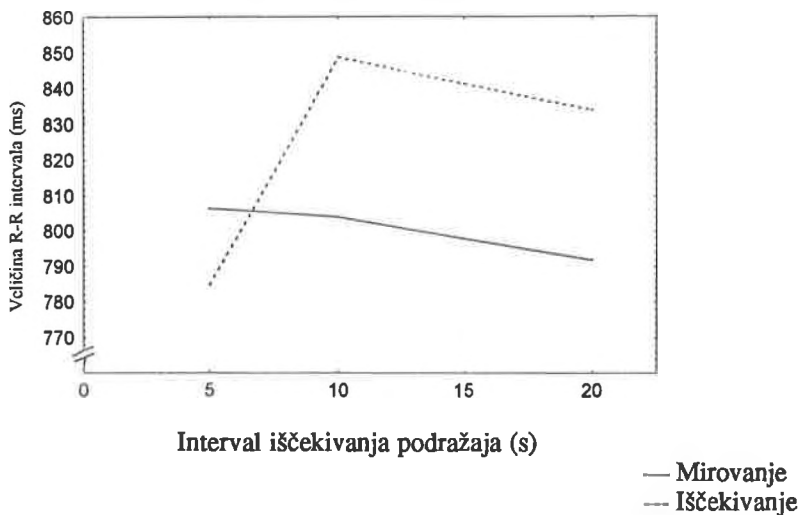
a) zadatak jednostavne reakcije
 $F(2,18) = 7.68; p < .004$



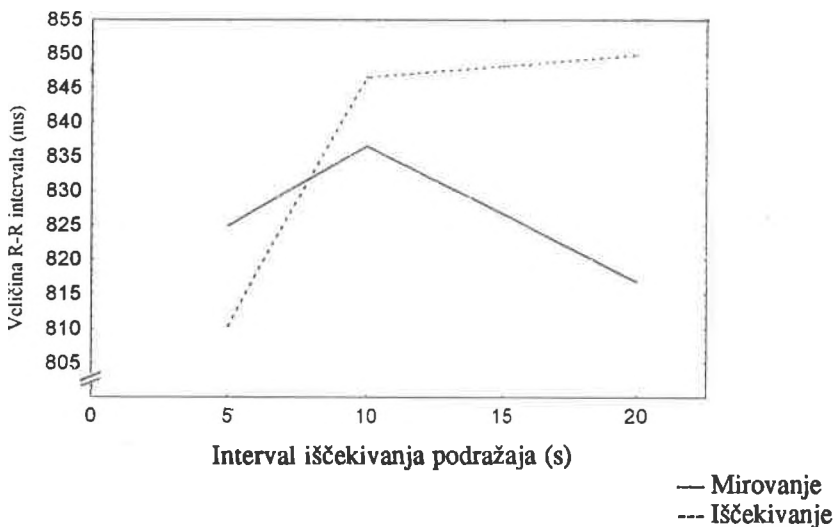
b) zadatak izborne reakcije
 $F(2,18) = 4.38; p < .028$



c) zadatak složene reakcije - jedan u lijevo
 $F(2,18) = 21.00; p < .000$



d) zadatak složene reakcije - dva u lijevo
 $F(2,18) = 14.11; p < .000$

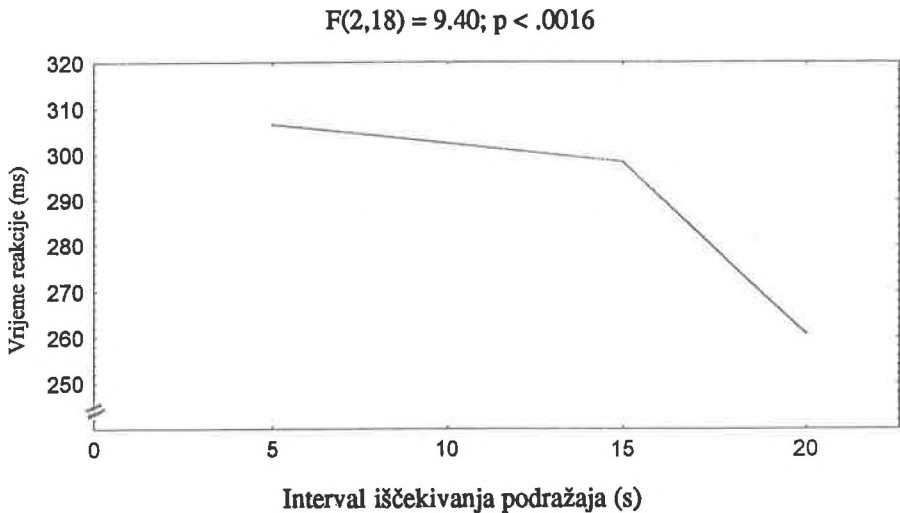


Slika 2. Promjene u veličini R-R intervala u funkciji vremena iščekivanja podražaja

Kad je pojavljivanje podražaja nesistematski variralo od 1 do 5 sekundi (u sve četiri situacije) nije bilo značajne razlike u veličini R-R intervala između situacije mirovanja i situacije iščekivanja podražaja. Budući da je preperiod varirao nesistematski, ne može se govoriti o iščekivanju. Značajno povećanje veličine R-R intervala (smanjenja srčane frekvencije) javlja se u intervalima od 10 i 20 sekundi iščekivanja podražaja u svim situacijama, osim u situaciji najveće složenosti. U ovoj situaciji deceleracija pulsa značajna je tek kod intervala iščekivanja od 20 sek. (Slika 2d.).

Dobiveni rezultati nisu u skladu s pretpostavkom o srednjem učinku (vektorskoj rezultanti suprotnih zahtjeva) na srčanu frekvenciju u zadacima koji integriraju iščekivanje i kognitivno procesiranje. Čini se, naime, da ispitanici nisu simultano ispunjavali oba zahtjeva, odnosno da su odluku gdje i kako reagirati donosili tek nakon što je zadan podražaj, a ne u periodu iščekivanja.

Kao što se vidi iz grafičkog prikaza (Slika 3.), vrijeme jednostavne reakcije se smanjuje u funkciji trajanja iščekivanja, što je u skladu s rezultatima ispitivanja Obrista (1976), Takšić i Kunac (1991). Jedno od mogućih objašnjenja je smanjenje mišićnog tonusa u funkciji trajanja preperioda, koji je povezan s bržim i efikasnijim motornim odgovorom (Obrist, 1976).



Slika 3. Promjene vremena jednostavne reakcije u funkciji intervala iščekivanja podražaja

Međutim, vrijeme izborne reakcije i vremena složenih reakcija ne mijenjaju se u funkciji trajanja pretperioda što je vjerojatno posljedica donošenja odluke gdje i kako reagirati, u trenutku pojavljivanja podražaja. Kognitivno procesiranje u vrijeme pojavljivanja podražaja vjerojatno povećava mišićni tonus (koji bi trebao biti najmanji neposredno pred pojavljivanje podražaja), i produžuje vrijeme reakcije.

Tablica 2. *Efekti različitog intervala iščekivanja podražaja i složenosti zadatka na vrijeme reakcije*

Izvor varijabiliteta	df	F	p(F)
Složenost reakcije (A)	3/27	47.22	0.00
Interval iščekivanja (B)	2/18	2.15	0.14
Interakcija (AB)	6/54	0.45	0.84
Jednostavna reakcija	2/18	9.39	0.001
Izborna reakcija	2/18	0.069	0.93
Složena reakcija (1 unatrag)	2/18	0.676	0.521
Složena reakcija (2 unatrag)	2/18	0.249	0.789

U zaključku se može reći da se srčana frekvencija smanjuje u funkciji povećanja intervala iščekivanja, neovisno o složenosti zadatka. Značaj ovako smanjene srčane aktivnosti u periodu iščekivanja je zbog smanjenja "neuralnog šuma" koji interferira s procesiranjem informacija. Dobiveni rezultati u osnovi potvrđuju osnovne postavke Laceyevе hipoteze, ali ne podržavaju polazišnu pretpostavku o srednjem učinku zadataka, koji uključuju istovremeno iščekivanje i kognitivno procesiranje, na srčanu frekvenciju. Naime, očito su ispitanici poistovjetili zadatak i podražaj, odnosno odluku gdje i kako reagirati donosili tek nakon što se podražaj pojavio, a ne u periodu iščekivanja.

Literatura

- KORIATH, J. J. and LINDHOLM, E. (1986): Cardiac-related cortical inhibition during a fixed foreperiod reaction time task, *International Journal of Psychophysiology*, 4, 183-195.
- LACEY, J. I. (1972): Some cardiovascular correlates of sensorimotor behaviour: Examples of visceral afferent feedback, In: HOCKMAN, C. H., *Limbic system mechanisms and autonomic function*, Springfield, III: Charles C. Thomas, 175-196.

- LACEY, B. C. and LACEY, J. I. (1974): Studies of heart rate and other bodily processes in sensorimotor behaviour, **prilog 2: ... behaviour**, In: OBRIST, P. A., BLACK, A. H., BRENER, J. i DICARA, L. V.: *Cardiovascular Psychophysiology*, Chicago, Aldine Publishing Company.
- OBRIST, P. A. (1976): The cardiovascular behavioral interaction-as it appears today, *Psychophysiology*, 13, 95-107.
- TAKŠIĆ, V. i KUNAC, Lj. (1991): Efekti mentalnog opterećenja i iščekivanja podražaja na srčanu frekvenciju, *Primjenjena psihologija*, 12, 3-4, 73-79.
- WOLK, C., VELDEN, M., ZIMMERMANN, U. and KRUG, S. (1989): The interrelation between phasic blood pressure and heart rate changes in the context of the "baroreceptor hypothesis", *Journal of Psychophysiology*, 3, 397-402.

Ljiljana Gregov, Ana Proroković, Vladimir Takšić: EFFECTS OF THE WAITING INTERVAL AND TASK COMPLEXITY ON PULSE RATE

S u m m a r y

The background of this study was Lacey's hypothesis which suggests that in the tasks which require waiting for and reacting to stimuli, deceleration of the pulse rate takes place. Contrary to this, in the situation which requires mental work, the pulse is expected to rise. Lacey argued that in complex tasks which include both of these aspects, the overall effects would be no change in the pulse rate, i.e. waiting would decrease it and mental tasks would raise the pulse rate.

The aim of this study was to test this hypothesis by using tasks which included waiting for and mental processing.

The investigation included 10 subjects, 18-22 years of age, whose task consisted of 10 or 20 seconds of waiting for the mental task to be presented on the computer screen after the starting signal. Apart from the waiting interval the tasks differed in complexity. During the whole section, which included a resting interval before the tasks, the subject's cardiac R-R intervals were continuously registered via a polygraph on a computer.

The analysis of the results showed a fall in the pulse rate during the period of waiting, as could be expected, while the task complexity did not have any significant effects on pulse rate. Therefore, the results of the study did not support Lacey's hypothesis of averaging effects of the waiting interval and the mental processing on pulse rate.