

EFEKTI STRESA NA USPJEŠNOST PRIPREME I IZVOĐENJA KATAPULTIRANJA

ZORAN MATULOVIĆ
VLADIMIR TAKŠIĆ
Filozofski fakultet u Zadru
Faculty of Philosophy in Zadar

UDK/UDC: 159.94
Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Primljeno

Received : 1991-01-21

Cilj istraživanja je bio ispitati stres u periodu prije i poslije izvršavanja aktivnosti vezanih za katapultiranje sjedala pilota. Stresna situacija je izazvala aktivaciju autonomnog živčanog sustava, koji je izražen veličinom pulsa ispitanika. Ispitanici su bili kandidati za pilote vojnih aviona. Sumo ispitivanje je izvršeno na trenažeru Martin-Baker.

Rezultati su pokazali da je opća tendencija značajan porast aktivacije do trenutka katapultiranja, a da kandidati koji su uspješno izveli zadatak, imaju u prosjeku značajno nižu razinu aktivacije od kandidata koji su bili neuspješni. Rezultati su interpretirani u terminima teorija stresa i aktivacije, gdje se pokazalo da prevelika razina aktivacije djeluje interferirajuće s obavljanjem zadataka, osobito kada oni zahtijevaju praćenje i reagiranje na podražaje iz okoline.

Stres definiran kao "signal za hitnu intervenciju ili reagiranje" (Mandler, 1982) pojačava pažnju osobe na najbitnije događaje u okolini. Javlja se u situacijama koje su od bitne važnosti za pojedinca i koje zahtijevaju visoko adaptirane reakcije za njihovo rješavanje.

S druge strane, stresna situacija izaziva i aktivaciju centralnog živčanog sustava. Aktivacija pojačava spremnost organizma na reagiranje, ali djeluje i kao šum u kognitivnom sustavu. Jer, ako osoba obraća pažnju na unutrašnje događaje, tada je manje sposobna da usmjeri pažnju na aktivnosti orijentirane rješavanju i nalaženju izlaza iz situacije. Odnos između aktivacije i efikasnosti u klasičnoj

teoriji aktivacije ima oblik *obrnuto* slova *U*, gdje porast aktivacije ima pozitivan efekt na efikasnost, ali samo do određene razine, nakon čega dolazi do negativnog efekta na efikasnost. Naatanen (1973) navodi da je snižavanje efikasnosti u situaciji prevelike aktivacije posljedica podjele operaterove pažnje na aktivnosti vezane uz zadatak i one povezane sa stresorom. Drugim riječima, aktivacija koju je izazvao stresor pretstavlja sekundarni zadatak i dodatno opterećenje za operatera.

Stres i povišena aktivacija posebno snižavaju efikasnost u zadacima koji zahtijevaju usmjerenost pažnje, kada dolazi do reduciranja opsega pažnje i snižavanja osjetljivosti osobe što, kako navodi Bacon (1974), direktno smanjuje kapacitet kanala procesnog mehanizma za obradu informacija. Slični su rezultati Weltmana et al. (1971) da se u situaciji simulirane opasnosti za osobu pojačava autonomna aktivnost i sužava pažnja, ali nije došlo do pada efikasnosti rješavanja primarnog zadatka.

Da promjene aktivacije nisu iste u različitim situacijama pokazala su brojna istraživanja, a navodi ih Kahneman (1973). Istraživanja (Lacey i Lacey, 1976) su pokazala da se srčana aktivnost u nekim situacijama mijenja na način koji je suprotan postavkama teorije aktivacije. Tako u situacijama koje zahtijevaju praćenje i reagiranje na podražaje iz okoline dolazi do snižavanja srčane aktivnosti. Haag i Brunia (1984) navode visoku povezanost između vremena jednostavne reakcije i pulsa: opušteniji ispitanici (manjih vrijednosti pulsa) imali su brže reakcije.

Istraživanja u prirodnim uvjetima pokazuju da kritične situacije zahtijevaju maksimalnu efikasnost, ali da ima osoba koje se u njima teško snalaze. Tako u istraživanjima provedenim u američkoj vojsci (Poulton, 1977; prema Vizek-Vidović, 1982) regruti su sami ostavljeni na izoliranom položaju sa zadatkom da poprave pokvareni radio-odašiljač pomoću kojeg će ih spasioći locirati. Istovremeno u tom području počinje jako bombardiranje. Istovremeno u tom području počinje jako bombardiranje. Od 24 regruta 10 ih je pobjeglo s položaja, dok su ostali uspjeli efikasno obaviti zadatak. Iz toga slijedi zaključak da je moguće i neophodno izabrati osobe koje će i u izvanrednim situacijama uspješno obaviti zadatak.

Ispitivanja s padobrancima su pokazala da iskustvo smanjuje strah neposredno pred iskakanje (Fenz i Epstein, 1967), iako i iskusni padobraneci iskazuju strah, ali je on najveći nekoliko sati prije iskakanja i smanjuje se do trenutka skoka. Kod neiskusnih padobranaca strah se povećava i kulminira upravo u trenutku iskakanja. U istom istraživanju autori pokazuju aktivaciju autonomnog živčanog sustava (izraženu EDR-om) kodiskusnih i neiskusnih padobranaca. Kod obje skupine došlo je do povećanja aktivacije, samo što je ona višestruko veća kod neiskusnih padobranaca.

Istraživanja funkcioniranja fizioloških sustava (kardiovaskularni, respiratorni) pilota za vrijeme leta (Debijači, 1983) su pokazala da je to snažan stres za organizam pilota. Pojava izvanredne situacije zahtijeva od pilota usmjerenost i koncentraciju pažnje na specifične aktivnosti, kao što su promjena plana leta, smanjenje brzine i kontrola instrumenata.

Najaktualnija izvanredna situacija u letenju je prinudno slijetanje izvan površine aerodroma, kao i napuštanje aviona s pomoću izbacivanja sjedala. U slučaju napuštanja aviona izbacivanjem sjedala realizacija odluke mora pružiti pilotu realnu mogućnost za spašavanje. Tako se od godine 1947., otkako se koristi katapultirajuće sjedalo, spasilo 5000 pilota ili članova posade aviona (Aveline i Fowlie, 1987), odnosno 80% onih koji su bili prinuđeni napustiti avion zbog nezgode.

Situacija pripreme za katapultiranje kod kandidata za pilote je primjer stresne situacije za kandidata zbog nekoliko razloga: važnost ishoda (ispit), neizvjesnost i očekivanje neugodnog podražaja (izbacivanje sjedala brzinom od 7 G) i pri tome obavljanje i izvršavanje radnji koje prethode izbacivanju sjedala.

CILJ provedenog istraživanja bio je ispitati efekte situacije katapultiranja na aktivaciju organizma (funkciju kardiovaskularnog sustava) kod kandidata koji su različito efikasno izveli zadatak. Osnovna polazna hipoteza, proizašla iz dosadašnjih istraživanja stresa, bila je da će doći do značajnog povećanja aktivacije autonomnog živčanog sustava, ali da će ona biti slabije izražena kod uspješnih kandidata.

METODA

Pribor

Trenažer s izbacivim sjedalom sačinjavalo je:

- osnova i toranj visine 7,93 metra,
- pilotska kabina koja je adekvatno simulirala pilotski prostor,
- sjedalo za izbacivanje Martin-Baker broj 5,
- sustav za katapultiranje i
- komandno mjesto operatera.

Postupak

U ispitivanju je sudjelovalo 68 ispitanika kandidata za pilote vojnih aviona. Prosječna dob ispitanika je bila 20 godina. Svi kandidati su prošli psihologijski i liječnički pregled, što znači da su bili sposobni savladati sve zahtjeve obuke za pilote vojnih aviona.

U periodu od sedam dana, u grupama od 7 do 12 ispitanika, kandidati su obavljali

vježbu katapultiranja. Tijekom obuke ispitanici su upoznati s postupcima kod izbacivanja sjedala aviona. Nakon održane pripreme pokazano je izbacivanje tzv. "mrtvog tereta". Katapultiranje je vršeno s opterećenjem od 7 G. Prije sjedanja u sjedalo (četiri minute prije katapultiranja) izmjeren je puls ispitanika. Nakon toga ispitanik je sjedao u sjedalo koje se nalazilo u pripremnom položaju. Nakon vezivanja ispitanika sjedišnim vezama, ponovo je izmjeren puls (dvije minute prije katapultiranja). Sjedalo s ispitanikom je zatim spušteno u radni položaj za katapultiranje. Ovdje je provjerena udobnost ispitanika, položaj tijela, zaštitne maske i pilotske kacige, usmjerena mu je pažnja na položaj ručice i prekidača na komandnoj ploči. Izmjeren mu je puls (minutu prije katapultiranja) i započelo je simuliranje izvanredne situacije. Zadatak ispitanika je bio da po zadanom slijedu izvršava komande operatera koje je dobivao interfonskom vezom. Operater je preko signalizacije na komandnom pultu bio obavješten o ispravnosti postupaka ispitanika. Tek nakon pravilno izvršenih komandi mogao je ispitanik aktivirati ručicu za izbacivanje sjedala iz radnog prostora. Povlačenjem ručice izbacivo sjedalo s ispitanikom je katapultirano na visinu od 3,5 metara odakle se po klizaljicama automatski vratilo u pripremni položaj, što je trajalo u prosjeku dvije sekunde. Po povratku u pripremni položaj izmjeren je puls. Ispitanik je tada napuštao sjedalo. Dvije i tri minute nakon katapultiranja ponovo je izmjeren puls ispitanika.

Tjedan dana prije katapultiranja svim ispitanicima je registriran puls u mirovanju.

Puls je mjereno na arteriji radijalis.

Slijed radnji i postupaka je bio identičan za sve ispitanike.

Uspješnost katapultiranja definirana je na osnovi dvaju indikatora:

a) procjene položaja tijela u trenutku aktiviranja ručice za katapultiranje sjedala i

b) zvučnog signala koji se aktivirao ako položaj ruku i nogu nije pravilan u trenutku izbacivanja sjedala.

Položaj tijela ispitanika u trenutku aktiviranja ručice za izbacivanje sjedala trebao je biti takav da se glava nalazi u zabačenom položaju unazad, da bi se centar težišta i položaj uzdužne osi tijela nalazili u približno istoj ravnini. U takvom je položaju tijela najmanje opterećenje cervikalnog dijela kralježnice u trenutku kada je utjecaj G-opterećenja najveći.

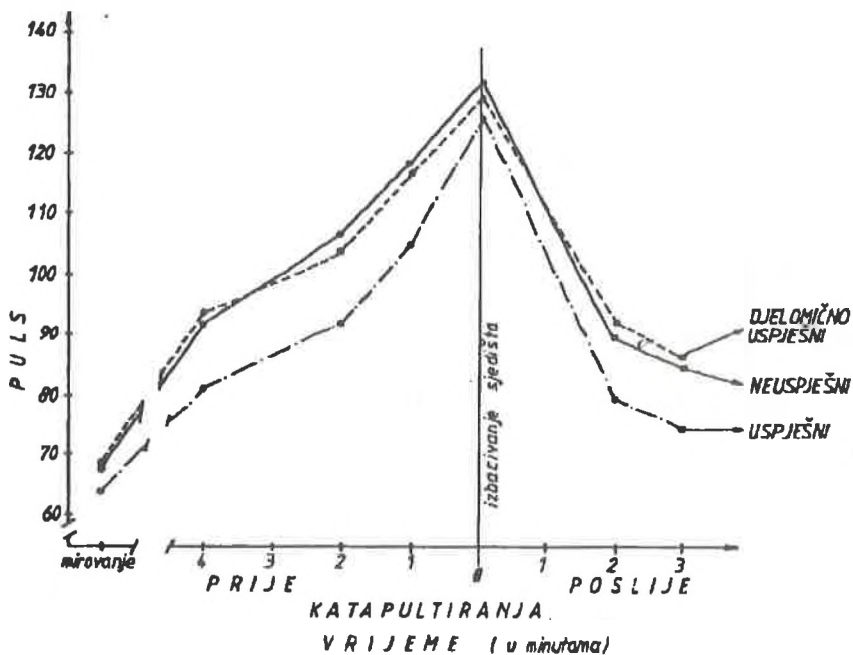
Ako je položaj glave ispitanika u trenutku izbacivanja sjedala bio u navedenom položaju i nije se aktivirao zvučni signal, katapultiranje je procijenjeno kao *uspješno*.

Kada je ispitanik u trenutku katapultiranja mijenjao položaj glave prema naprijed tako da je došlo do opterećivanja cervikalnog dijela kralježnice, a da nije bilo zvučnog signala, katapultiranje je procijenjeno kao *djelomično uspješno*.

Ako se u trenutku katapultiranja aktivirao zvučni signal, bez obzira da li je položaj glave bio pravilan, katapultiranje je procijenjeno kao *neuspješno*. Specijalista aviofiziolog je na osnovi navedenih indikatora procjenjivao uspješnost u katapultiranju.

RÉZULTATI I DISKUSIJA

Od 68 ispitanika 22 je uspješno izvelo katapultiranje, 27 djelomično uspješno, a 19 neuspješno.



Grafikon 1

Promjene u veličini pulsa ispitanika u situaciji katapultiranja

Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da dolazi do značajnog povećanja srčane frekvencije ispitanika do trenutka katapultiranja (do iznad 130 otkucaja u minuti) i povratak na normalne vrijednosti poslije, što pokazuje da je situacija katapultiranja imala snažan stresni efekt. Opća je tendencija da kandidati koji su uspješno izveli zadatak imaju niže vrijednosti pulsa (aktivaciju) od neuspješnih i djelomično uspješnih kandidata

Tablica 1

Značajnost razlike u veličini pulsa različito uspješnih kandidata u situacijama prije i poslije katapultiranja
(*dvosmjerna analiza varijance*)

Izvor varijabiliteta	df	F	p(F)
(A) - uspješnost	2,65	3.66	.030
(B) - situacije	6,390	300.26	.001
(AB) - interakcija	12,390	1.18	.298

Rezultati dvosmjerne analize varijance ukazuju da je situacija katapultiranja izazvala značajne promjene pulsa (aktivacije), koje su značajno različite kod različito uspješnih ispitanika. Interakcija ovih dvaju faktora nije značajna.

Za usporedbu i testiranje značajnosti razlike u veličini pulsa između različito uspješnih ispitanika u svakoj pojedinoj situaciji korištene su jednosmjerne analize varijance.

Tablica 2

Značajnost razlike u veličini pulsa različito uspješnih kandidata u svakoj pojedinoj situaciji mjerenja (do trenutka katapultiranja) (jednosmjerne analize varijance)

Izvor varijabiliteta	F	p(F)
(A) uspješnost - (B1) mirovanje	.34	.713
(A) uspješnost - (B2) 4 min. prije	4.25	.015
(A) uspješnost - (B3) 2 min. prije	3.63	.026
(A) uspješnost - (B4) 1 min. prije	3.85	.021
(A) uspješnost - (B5) .03 min. poslije	.91	.598
(A) uspješnost - (B6) 2 min. poslije	4.20	.015
(A) uspješnost - (B7) 3 min. poslije	2.56	.076

$$df = 2/65$$

Za usporedbu i testiranje značajnosti razlike u veličini pulsa između različito uspješnih ispitanika u svakoj pojedinoj situaciji korištene su jednosmjerne analize varijance.

Značajna razlika u veličini pulsa kod različito uspješnih kandidata je u situacijama nekoliko minuta prije katapultiranja (B2, B3, B4) i situaciji oporavka (B6), dok se puls u mirovanju (B1) i odmah nakon katapultiranja (B5) ne razlikuju značajno. Smjer razlike je uvijek takav da kandidati koji su uspješno izveli zadatak katapultiranja imaju značajno niže vrijednosti pulsa, od kandidata koji su zadatak izveli neuspješno ili djelomično uspješno.

Dobivene rezultate je moguće najbolje interpretirati u skladu sa rezultatima u literaturi o stresu i aktivaciji.

U situaciji pripreme za katapultiranje važnost ishoda za kandidata (ispitna situacija), kao i neizvjesnost i strah povezan s ishodom, predstavljaju snažan izvor stresa, na što ukazuje značajan porast srčane frekvencije do trenutka izbacivanja sjedala kod svih kandidata. Povećana aktivacija autonomnog živčanog sustava djeluje kao šum u kognitivnom sistemu i odvraća pažnju osobe na unutrašnje događaje, tako da je ona manje sposobna usmjeriti pažnju na praćenje i izvršavanje

komandi (Lacey i Lacey, 1974). Osim toga, povišena autonomna aktivnost dodatno opterećuje kanal za procesiranje informacija, kao neka vrsta sekundarnog zadatka (Natanen, 1973) i umanjuje efikasnost, na što ukazuje podatak da značajno viši puls (aktivaciju) imaju kandidati koji nisu uspješno izveli zadatak katapultiranja. Kako je situacija pripreme za katapultiranje zahtijevala uglavnom reagiranje na podražaje zadavane izvana, ona je zahtijevala od kandidata koncentraciju i usmjerenost pažnje na nekoliko instrumenata i indikatora. Izrazito povišena autonomna aktivacija djeluje negativno upravo tako da sužava pažnju, i to, kako navodi Baddeley (1972) u zaključku svojih istraživanja, na dva načina: prvo, izravnom aktivnošću autonomnog živčanog sustava, i drugo, posredno okupirajući dio ionako ograničenog kapaciteta i mogućnosti opažanja. Fiziološku osnovu opisanog mehanizma Lacey i Lacey (1974) nalaze u funkciji barireceptora: povećana srčana aktivnost pojačava inhibicijsko djelovanje baroreceptora na aktivnost CNS-a, što rezultira smanjenom osjetljivošću za primanje senzornih podražaja.

Mjere subjektivne procjene aktivacije nisu korištene jer, kako su pokazali rezultati sličnog istraživanja Matulović i dr. (1988) s Thayerovom skalom za procjenu stanja aktivacije, subjektivna procjena nije korespondirala s objektivnim mjerama (puls) i nije se pokazala značajnim prediktorom uspješnosti.

Pitanje zbog čega su dobivene značajne individualne razlike autonomne aktivnosti, koja je dovela do neuspjeha, čak i u ovako selekcioniranoj skupini, nema eksperimentalnih dokaza u rezultatima ovog istraživanja. Najčešće spominjani razlozi individualnih razlika u reakcijama na stres su osobine ličnosti, od kojih je najznačajnija anksioznost. Sljedeća istraživanja bi svakako trebala uključiti i ispitivanje osobina ličnosti, kao i subjektivnu procjenu stresnosti situacije.

Ukratko, u *zaključku* je moguće reći da je situacija katapultiranja imala snažan stresni efekt i izazvala pojačanu aktivnost autonomnog dijela CNS-a, što se odrazilo u značajnom povećanju pulsa ispitanika, koji je bio značajno više izražen kod kandidata koji nisu uspješno izvršili zadatak. Značajno veći puls imali su neuspješni i djelomično uspješni kandidati u svim situacijama očekivanja stresa.

LITERATURA

- Aveline, M.O. i Fowlie, D.G. Surviving ejection from military aircraft: Psychological reactions modifying factors and intervention, *Stress Medicine*, 1987, 3, 15-20.
- Bacon, S.J. Arousal and the range of cue utilization. *Journal of Experimental Psychology*, 1974, 102, 81-87.
- Baddely, A.D. Selective attention and performance in dangerous environments. *British Journal of Psychology*, 1972, 63, 537-546.
- Debijađi, R. *Psihofiološka opterećenja u toku leta*, Vojna štamparija, Zemun, 1983.
- Fenz, W.D. i Epstein, S. Gradients of psychological arousal of experienced and novice parachutists as a functions of an approaching jump. *Psychosomatic Medicine*, 1967, 29, 33-51.
- Haagh, S.A.V.M. i Brunia, C.H.M. Cardic-somatic coupling during the foreperiod in simple reaction time task, *Psychological Research*, 1984, 46, 3-13.
- Kahneman, D. *Attention and effort*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1973.
- Lacey, B.C. i Lacey, J.I. Studies of heart rate and other bodily processes in sensorimotor behavior. U: P.A. Obrist, A. Black, J. Brener i L. DiCara (eds.). *Cardiovascular psychophysiology: Current mechanisms, biofeedback, and methodology*. Chicago, Adeline-Atherton, 1974.
- Mandler, G. Stress and Thought Processes. U: L. Goldberg, i S. Breznitz (eds). *Handbook of Stress: Theoretical and Clinical Aspects*, New York, Free Press, 1982.

- Matulović, Z., Manenić, I. i Lolić, Z. Utjecaj katapultiranja na neke psihofiziološke varijable. *Zbornik radova, Vazduhoplovna vojna akademija Zemunik*, 1988, 5, 107-119.
- Naatanen, R. The inverted-U relationship between activation and performance: A critical review. U: S. Kornblum (eds). *Attention and Performance IV*, New York, Academic Press, 1973.
- Vizek-Vidović, V. *Radna okolina kao izvor stresa*. Doktorska disertacija, Filozofski fakultet u Zagrebu, 1982.
- Weltman, G., Smith, J.E. i Egstrom, G.H. Perceptual narrowing during simulated pressure-chamber exposure. *Human Factors*, 1971, 13, 99-107.

Zoran Matulović - Vladimir Takšić: STRESS EFFECTS ON THE SUCCESS OF THE PREPARATIONS AND ACTION IN CATAPULTING

S u m m a r y

The aim of the investigation was to examine the stress in the period before and after the action connected to catapulting of the pilot's seat. Stress situation invoked the activation of the autonomous nervous system which was manifested in subjects' pulse rate. The subjects were the candidates for military pilots. The investigation was conducted on Martin-Baker grounds.

The results showed that the general tendency is a significant rise of activation up to the moment of catapulting. The successful subjects had, in average, significantly lower level of activation than the subjects who were partly successful or did not succeed at all. Results were interpreted within the theory of stress and activation. The findings showed that overactivation interfered with the given tasks, especially when the tasks were tied to the reaction caused by the environment.