

## FAKTORSKA ANALIZA INTELEKTUALNOG RADA U STANJU SVJEŽINE I U STANJU UMORA

Z. BUJAS, B. PETZ, A. KRKOVIĆ i B. SOROKIN

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*

*(Primljeno 15. XI 1960.)*

Autori su primijenili bateriju od 12 mentalnih testova na dvije skupine ispitanika, od kojih je kontrolna skupina bila ispitana u stanju svježine, a eksperimentalna u stanju nervnog i tjelesnog umora (probudjena noć i usiljeno pješčenje od 10 km). U pogledu prosječnih rezultata i indeksa varijabiliteta nema u testovima nikakvih značajnih razlika među skupinama. Naprotiv, u interkorelacijama među pojedinim testovima dolazi do izvjesnih promjena. Analiza interkorelacionih profila po Tryonu pokazala je da kod kontrolne skupine svi testovi slične ili jednake faktorske strukture tvore jedinstven profil, dok je logika profila temeljito poremećena u eksperimentalnoj skupini. Kod ispitanika koji su radili u stanju umora testovi, koji inače imaju sličnu faktorsku strukturu, ne daju više slične interkorelacione profile. Čak i više, u eksperimentalnoj skupini pojavljuju se neki slični profili kod testova koji su inače različite faktorske strukture i koji u kontrolnoj skupini ne pokazuju nikakvu sličnu profilnu sliku.

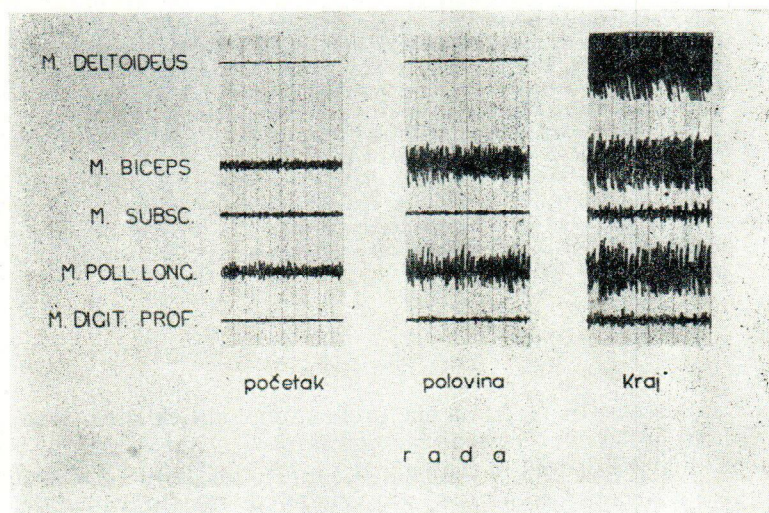
Ti rezultati – koje još treba provjeriti daljim ispitivanjima na većem broju ispitanika i s većim brojem testova – također su u prilog hipotezi, po kojoj bi u stanju umora dolazilo do izvjesne dezintegracije onih funkcija koje se upotrebljavaju u stanju svježine i do novih integracija na nekoj drugoj razini.

### UVOD

Radeći u toku nekoliko godina na problemima umora došli smo do hipoteze (1), da je ono što u ranoj fazi karakterizira stanje umora, svojevrsna dezintegracija onih mehanizama koji su najbolje prilagođeni poslu što ga čovjek obavlja. Dezintegracija takvih struktura praćena je novom integracijom na jednoj drugoj razini. Tu drugu razinu nazvali smo »nižom« razinom, jer je ona u energetskom pogledu redovno skuplja i na duži rok manje uspješna. Zamjena najbolje prilagođenih struktura manje adekvatnim mehanizmima ne mora se odmah očitovati u sma-

njenju radnog učinka ni u osjećaju umora, jer je radni učinak u toku rada redovno ispod graničnih mogućnosti čovjeka, tako da se može održavati na istoj razini i s pomoću »nižih« struktura, a osim toga zamjena mehanizama, koji su u osnovi aktivnosti, omogućuje u nekim slučajevima efikasniji rad na kraći rok i djelomično oporavljanje, nakon kojeg se mogu ponovo uključiti bolje prilagođeni mehanizmi. Pod vidom takvog shvaćanja umora postaje razumljivo zašto su se svi tzv. »testovi umora« pokazali neupotrebljivi za ranu detekciju umora. Direktni »testovi umora« mogli su ukazati da umor postoji tek onda kad se radni učinak počeo smanjivati, dakle u fazi akutnog umora, kad njegovo otkrivanje više nije problem niti je od praktične koristi. Indirektni pak »testovi umora«, u obliku različitih interpoliranih proba, pokazali su se bezuspješni, jer se izolirane funkcije, koje takvi »testovi« ispituju, mogu u fazi relativne dezintegracije čak i uspješnije manifestirati nego u stanju svježine.

Da zaista u toku aktivnosti dolazi do svojevrsne dezintegracije onih struktura, kojima čovjek udovoljava radnom zadatku u stanju svježine, i do nove integracije na nekoj drugoj razini, potvrđuju rezultati i opažanja različitih autora, iako ih oni pod tim vidom ne interpretiraju. Tako npr. ako tražimo od ispitanika da statičnim naporom održava neki teret na stalnoj visini, on će u početku udovoljavati tom zadatku



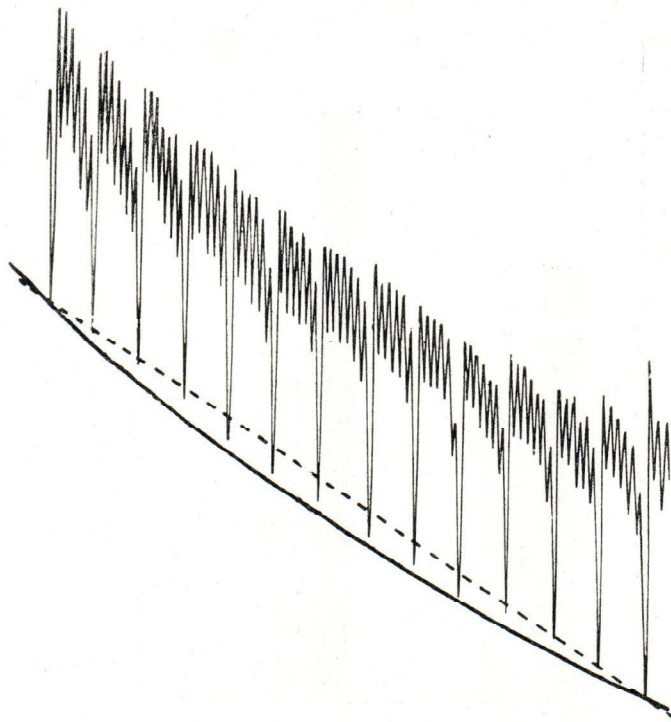
Slika 1. Proširenje mišićne aktivnosti u toku statičnog napora. Ispitanik je fleksijom podlaktice održavao uteg od 7 kg. U početku rada bili su u aktivnosti biceps i m. poll. long., a kasnije i druge skupine mišića, osobito deltoideus. (Vlastiti rezultati).



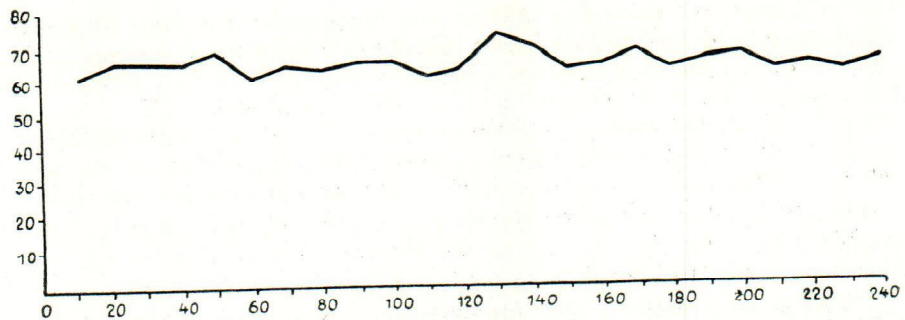
izometričnom kontrakcijom samo onih skupina mišića koje najbolje odgovaraju tom zadatku. Ali nakon nekog vremena postepeno će se uključivati u aktivnost i druge mišićne skupine, tako da će u završnoj fazi napora biti aktiviran velik broj mišića s pomoću kojih se u početnoj fazi napora uopće ne održava teret. Ta difuzija mišićne aktivnosti do koje dolazi u toku napora, premda se radni učinak *ne mijenja*, može se jasno vidjeti i na elektromiogramu koji je prikazan na slici 1.

Dakako, u ovom slučaju uključivanje novih mišićnih skupina u simultanu aktivnost dovodi i do nerazmjernog povećanja energetske potrošnje u toku rada, kako se to može vidjeti na slici 2.

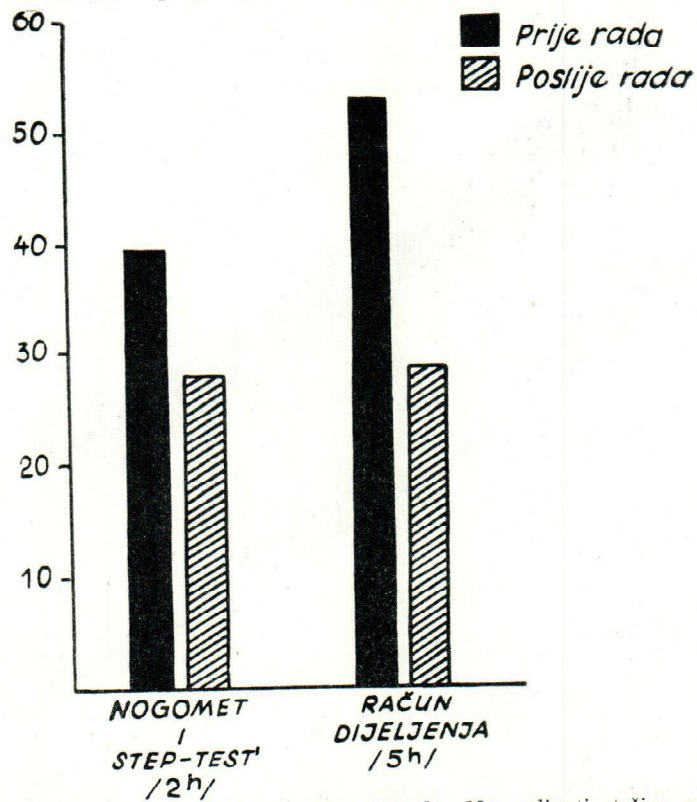
Slične pojave postoje i kod intelektualnog rada. Npr. kod kontinuiranog računanja u toku nekoliko sati početni više ili manje neposredni



Slika 2. *Potrošnja kisika u toku statičnog napora.* Potrošnja kisika određivala se s pomoću maksimalnih ekspiracija, koje je ispitanik vršio svakih 30 sek. Kako se iz slike vidi, potrošnja u toku rada raste sve brže. (Vlastiti rezultati).



Slika 3. Radni učinak u toku dužeg intelektualnog rada (množenje) kod 6 ispitanika. Na ordinati: broj ispravno izvršenih računa; na apscisi: razdoblja rada od po 10 min. Kako se vidi, premda je rad trajao 4 sata, nema nikakvog značajnog pada radnog učinka u posljednjim satima rada. (Vlastiti rezultati).



Slika 4. Utjecaj umora na Charpentierovu varku. Na ordinati: težina u gramima, koju je trebalo dodati većoj kutiji, da ispitanik osjeti veću i manju kutiju podjednako teškim. (1).



uvid u rezultat zamjenjuje se kasnije pokušajima da se zadatak rastavi u jednostavnije komponente, sve do zornog zamišljanja brojeva i mehaničnog računanja, nakon čega opet ispitanik može neko vrijeme raditi misaonim uvidom, itd.

Pokušaji da se utvrdi umor kod takvog intelektualnog rada, na osnovi broja ispravno izvršenih računa u određenim vremenskim jedinicama, obično su bezuspješni, jer promjene u mehanizmima, koje su u osnovi aktivnosti, predstavljaju ujedno i obranu od takvog umora koji bi se očitovao u padu radnog učinka. (Vidi sliku 3.)

U vezi s fenomenom zamjene mehanizama, koji su u osnovi aktivnosti – a koje zamjene predstavljaju prvi simptom umora – mogli bismo i Billsove »blokove« shvatiti kao periode prelaza s jedne strukture na drugu, dakle kao prolazna stanja potpune dezintegracije.

Konačno, da u stanju umora dolazi stvarno do izvjesne dezintegracije prvobitno integriranih funkcija, dokazuju i rezultati nekih naših pokusa s perceptivnim varkama. Npr. Charpentierova varka\*, koja se osniva na integraciji osjetnih podataka i iskustva, znatno je manja u stanju umora nego u stanju svježine. Zbog toga što u stanju umora osjetni podaci i iskustvo nisu više onako čvrsto integrirani, mišićni osjeti omogućuju tačniju procjenu težina.

Na slici 4. prikazana je veličina varke u stanju svježine i u stanju umora koji je bio izazvan intelektualnim ili tjelesnim radom (1).

#### PROBLEM

Hipotezu koju smo ukratko izložili teško je direktno provjeriti, jer su introspektivna opažanja o eventualnim promjenama u načinu rada nesigurna, a objektivno se fenomeni dezintegracije i integracije, zbog prije spomenutih razloga, ne očituju jednoznačno u radnom učinku. Ipak, osim introspekcije i »testova umora«, postoji još jedan put za provjeravanje da li kod umora dolazi do promjene u kompleksnim strukturama, koje su u osnovi aktivnosti. Taj put je faktorska analiza, odnosno njezin jednostavniji oblik, analiza korelacionih profila.

Problemi kojima smo se u ovom našem preliminarnom radu bavili bili su: 1. provjeriti faktorskom analizom i analizom profila da li je opravdana radna hipoteza o dezintegraciji i promjeni mehanizama, koji su u osnovi aktivnosti u stanju umora, i 2. ispitati da li su faktorska analiza, odnosno analiza korelacionih profila prikladne i dovoljno osjetljive metode za utvrđivanje eventualnih promjena u kompleksnim strukturama, koje su u osnovi intelektualne aktivnosti ispitanika, kad oni jednom rade u stanju svježine, a drugi put u stanju umora.

\* Kako je poznato, ta se varka sastoji u tome da se pri uspoređivanju težina dviju kutija, koje su objektivno *jednako* teške ali različite veličine, *manja* kutija čini težom.

Kako smo faktorsku analizu i analizu korelacionih profila namjeravali provesti na testovima koji služe pri mjerenju intelektualnih funkcija, dok je stanje umora bilo izazvano tjelesnim naprezanjem i bdijenjem, to je dodatna pretpostavka bila, da je »umor« opće stanje organizma, tj. takva pojava koja nije isključivo ograničena na one organe koji su prethodno bili u forsiranoj ili dugotrajnoj aktivnosti.

#### METODIKA

Faktorska analiza i analiza korelacionih profila činile su nam se prikladne i zbog toga, što one počivaju na interkorelacijama među različitim testovima, a korelacije, kao mjera kovarijabiliteta, ne zavise direktno od prosječnih rezultata u testovima i raspršenja rezultata. Ta činjenica je bila od značenja zato, što su mnoga ispitivanja različitih autora već pokazala da se rezultati ispitivanja različitih intelektualnih funkcija kod ispitanika u stanju svježine i u stanju umjerenog umora ne razlikuju značajno ni po prosječnom uspjehu ni po indeksima varijabiliteta.

Kako je poznato, faktorska analiza je statistički postupak koji omogućuje da se na osnovi interkorelacija među rezultatima što ih isti ispitanici postižu u većem broju testova utvrdi koji su faktori i u kojoj mjeri determinirali uspjeh u svakom pojedinom testu.

U ovom preliminarnom radu upotrijebili smo Thurstoneovu multifaktorsku analizu centroidnog tipa, koja pred drugima ima tu prednost što ne polazi ni od kakve dodatne hipoteze o broju faktora koji su u akciji.

Drugi postupak, koji smo također upotrijebili, je Tryonova analiza interkorelacionih profila («cluster analysis»). Logika analize korelacionih profila je vrlo jednostavna: ako u nekoj bateriji, koja sadržava više testova, neki testovi pokazuju *sličnu* korelaciju s ostalim testovima baterije, onda to ukazuje da na takve testove slične korelacije s ostalima djeluju i neki zajednički faktori. Za razliku od faktorske analize, analiza korelacionih profila ne daje nam podatke o tome koliki je broj takvih zajedničkih faktora, ni u kojoj mjeri ti faktori djeluju na rezultate u testu, ali za prvu orijentaciju o faktorskoj strukturi testova takva analiza može korisno poslužiti.

Proučavanje eventualnih promjena do kojih dolazi u stanju umora u strukturi faktora, koji se nalaze u osnovi rješavanja intelektualnih testova, zahtijeva pažljivi izbor testova. Kako unaprijed nije bilo moguće predvidjeti ni opseg ni vrstu eventualnih promjena u strukturi faktora, činilo nam se da će za preliminarna ispitivanja biti najpovoljnija takva baterija koja će sadržavati testove od kojih će neki biti faktorski čisti, tj. visoko saturirani samo jednim faktorom, a drugi uključivati umjereni broj različitih faktora .



Za ispitivanje odabrali smo bateriju od 12 testova intelektualnih sposobnosti. Ta baterija sastojala se iz ovih testova:

Test 1. *Perceptivni test* identifikacije brojeva (test Beta 5), npr.: 39190 ... 39190.

Test 2. *Test rezoniranja* (tipa Alfa 2). Dani su lakši i teži problemi, kao npr.: Ako vlak prevali 150 m za 10 sek., koliko će metara prevaliti za  $\frac{1}{5}$  sek?

Test 3. *Numerički test*. Ispitanik treba npr. označiti da li je umnožak  $34 \times 12 = 418$  tačan ili netačan.

Test 4. *Test rezoniranja* (M-serija, test 6)\*. Lijevo su napisane dvije riječi, a desno u zagradi sedam drugih riječi. Među riječima u zagradi ispitanik treba da pronađe one dvije, koje stoje u sličnom odnosu, kao dvije riječi lijevo ispred zagrade. Npr.:

TEŽINA - VAGA (toplomjer, staklo, voda, temperatura, svijetlo, kocka, litra).

Test 5. *Test rezoniranja* (M-serija, test 4). Lijevo se nalazi jedna riječ, a desno je u zagradi pet riječi. Među riječima u zagradi ispitanik treba podcrtati one dvije riječi, bez kojih ne postoji riječ koja je napisana ispred zagrade. Npr.:

PTICA - (kosti, jaja, srce, led, gnijezdo).

Test 6. *Test rezoniranja* (M-serija, test 1). Dan je niz riječi koje stoje u nekom međusobnom odnosu. Ispitanik treba da shvati taj odnos i da niz nadopuni jednom riječi, koja je u skladu s odnosom u tom redu. Npr.: bijelo, crno; kratko, dugo; dolje, .....

Test 7. *Spacijalni test zastavica* (prema Thurstoneu).

Test 8. *Spacijalni test PP*. Lijevo se nalazi jedna skupina opeka, a desno je nekoliko slika koje prikazuju izgled različitih skupina opeka, gledanih s različitih strana. Ispitanikov je zadatak da pronađe koja od desnih slika odgovara upravo onom izgledu, kako bi izgledala lijeva skupina opeka, kad bismo je gledali iz pravca označenog strelicom.

Test 9. *Verbalni test*. U stupcu broj 1 nalaze se riječi koje se odnose na jednu vrstu predmeta, a u stupcu broj 2 riječi koje se odnose na drugu vrstu predmeta. U trećem stupcu navedene su neke druge riječi, od kojih neke predstavljaju predmete iz stupca 1, a neke predmete iz stupca 2. Zadatak je ispitanika da uz svaku riječ stavi onaj broj, kojem stupcu pojedina riječ pripada. Na pr.:

1	2	bicikl —
mačka	kola	pas —
lav	auto	brod —
orao	kočija	čamac —
kokoš	avion	jelen —
		lisica —

Test 10. *Perceptivni test* identifikacije teksta: ispitanik uspoređuje lijevi tekst s desnim i traži pogreške u prepisu.

Test 11. *Test brzine identifikacije*: među nekoliko silhoueta aviona treba prepoznati jednu, koja odgovara silhoueti uzorka.

Test 12. *Test rezoniranja* »Domino« (D 48).

\* Z. Bujas i B. Petz: M-serija za ispitivanje inteligencije školovanih odraslih.

Svaki je test obuhvatao najmanje 15 zadataka. Svi upotrebljeni testovi bili su potpuno objektivni i dovoljno dosljedni. Na žalost, po svojoj težini svi testovi nisu bili potpuno primjereni, tako da je asimetrija u raspodjeli dobivenih rezultata mogla imati izvjestan utjecaj na interkorelacije. Vrijeme rada za svaki test bilo je ograničeno; to je vrijeme bilo utvrđeno u pretpokusima na drugim ispitanicima.

Utjecaj nezavisne varijable (stanje svježine ili stanje umora) na zavisnu varijablu (strukturu faktora koji se nalaze u osnovi rješavanja testova) mogli smo kontrolirati na različite načine. Ipak, kako se moglo očekivati da će već sama ponovna primjena testova dovesti do značajne promjene u strukturi faktora\*, odlučili smo da upotrijebimo metodu kontrolne grupe.

U tu svrhu podijelili smo po zakonu slučaja studente psihologije prve godine u dvije jednako velike skupine, od kojih je jedna bila eksperimentalna, a druga kontrolna. Na žalost, to dijeljenje reduciralo je broj ispitanika u kontrolnoj skupini na 25, a u eksperimentalnoj skupini na 24.

Eksperimentalnu skupinu umarali smo na taj način, što su se ispitanici u 6 sati navečer sakupili u Institutu, gdje su najprije diskutirali o različitim stručnim problemima sa svojim nastavnicima, a zatim probdjeli čitavu noć čitajući, slušajući muziku i plešući. U 6 sati ujutro čitava je skupina pješačila 10 km ubrzanim tempom. Nakon toga, u 8 sati ispitanici su bili testirani s pomoću opisane baterije testova. To je testiranje trajalo 2 sata. Za razliku od eksperimentalne skupine, članovi su kontrolne skupine došli na ispitivanje nakon normalno prospavane noći. Oni su također bili ispitani s pomoću iste baterije testova i u isto doba dana kao i eksperimentalna skupina.

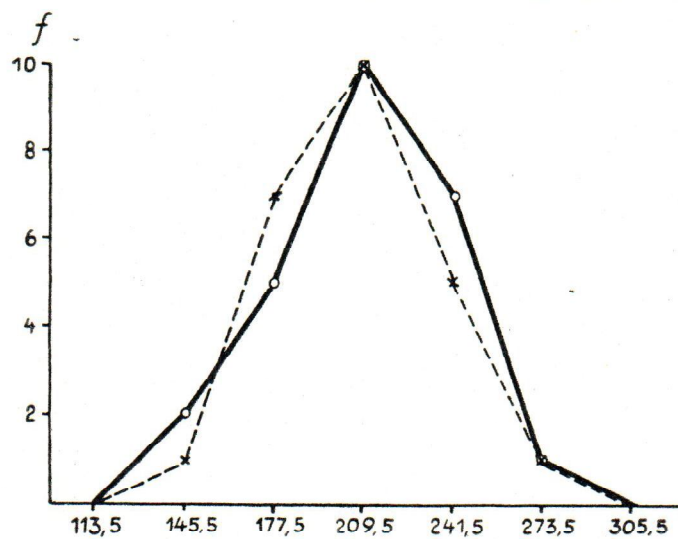
Kako smo od svih ispitanika kontrolne i eksperimentalne skupine tražili da prije testiranja »ocijene« na skali od 0–4 stupnja svoj osjećaj umornosti, mogli smo ustanoviti da postoji statistički značajno veća proporcija subjektivno umornih u eksperimentalnoj skupini. Konkretno, u eksperimentalnoj skupini nije bilo ni jednog ispitanika s »nikakvim« ili »neznatnim« umorom, dok smo ih u kontrolnoj skupini imali 28%. Isto tako, dok smo u eksperimentalnoj skupini imali 87,5% ispitanika s »jakim« i »vrlo jakim« umorom, u kontrolnoj skupini imali smo 12% ispitanika s »jakim«, a ni jednog ispitanika s »vrlo jakim« umorom.

\* To su dokazali Fleishman i Hempel (2) svojim pokusima, pri kojima su više puta za redom primijenili na iste ispitanike iste testove i onda određivali faktorske strukture.



Tablica 1

Test	Kontrolna skupina		Eksperimentalna skupina	
	M	$\sigma$	M	$\sigma$
1	24,60	4,90	23,58	5,05
2	8,28	3,05	7,83	3,72
3	19,28	5,04	19,13	6,22
4	6,28	2,87	6,17	3,01
5	9,44	1,80	8,54	2,01
6	7,88	2,80	8,21	2,07
7	8,20	4,12	8,00	3,58
8	20,56	5,92	17,54	7,97
9	22,32	6,57	24,38	6,99
10	16,08	3,55	15,71	5,40
11	45,52	2,50	45,17	2,62
12	22,08	6,61	20,96	5,68



Slika 5. Distribucija rezultata u bateriji od 12 upotrebljenih testova. Punom crtom označena je distribucija rezultata kontrolne skupine, a isprekidanom crtom distribucija rezultata eksperimentalne skupine.





## REZULTATI

U skladu s otprije poznatim rezultatima, naše dvije skupine, usprkos malom broju ispitanika, postigle su vrlo slične prosječne uspjehe u testovima, tako da nijedna razlika između aritmetičkih sredina nije statistički značajna. Isto su tako obje skupine postigle i slično raspršenje rezultata. U tablici 1 navedene su aritmetičke sredine ( $M$ ) i indeksi raspršenja ( $\sigma$ ), koje su u pojedinim testovima postigli ispitanici kontrolne i eksperimentalne skupine.

Isto tako nema nikakvih značajnih razlika ni u distribuciji rezultata u čitavoj bateriji između kontrolne i eksperimentalne skupine, što je prikazano na slici 5.

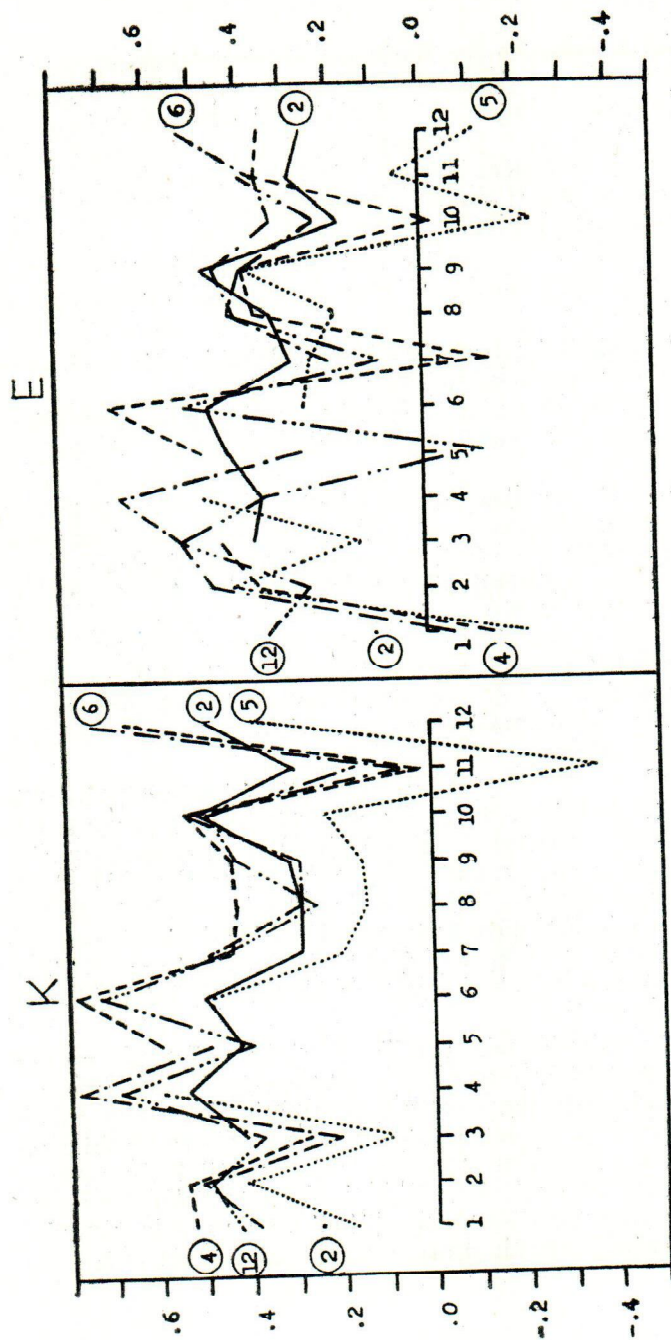
Korelacije među pojedinim testovima u svim kombinacijama izračunate su s pomoću Pearsonova koeficijenta korelacije.

U tablicama 2 i 3 navedene su te interkorelacije među rezultatima u pojedinim testovima, i to napose za kontrolnu, a napose za eksperimentalnu skupinu.

Iako je multifaktorska analiza dala rezultate slične onima koje smo dobili s pomoću analize korelacionih profila, rezultate multifaktorske analize nismo mogli uzeti u obzir, i to zbog tri glavna razloga. Prvo, broj ispitanika, a i broj upotrebljenih testova, na žalost je tako malen, da su rezultati faktorske analize nesigurni. Drugo, zbog pomanjkanja dobrih računskih strojeva mogli smo kod faktorske analize učiniti samo dvije rotacije osi referencije, dok bi za kompletnu analizu bilo potrebno bar toliko rotacija koliko je bilo testova. Konačno, i opet zbog malog broja ispitanika, teško je dokazati da su nađene promjene u interkorelacijama statistički značajne.

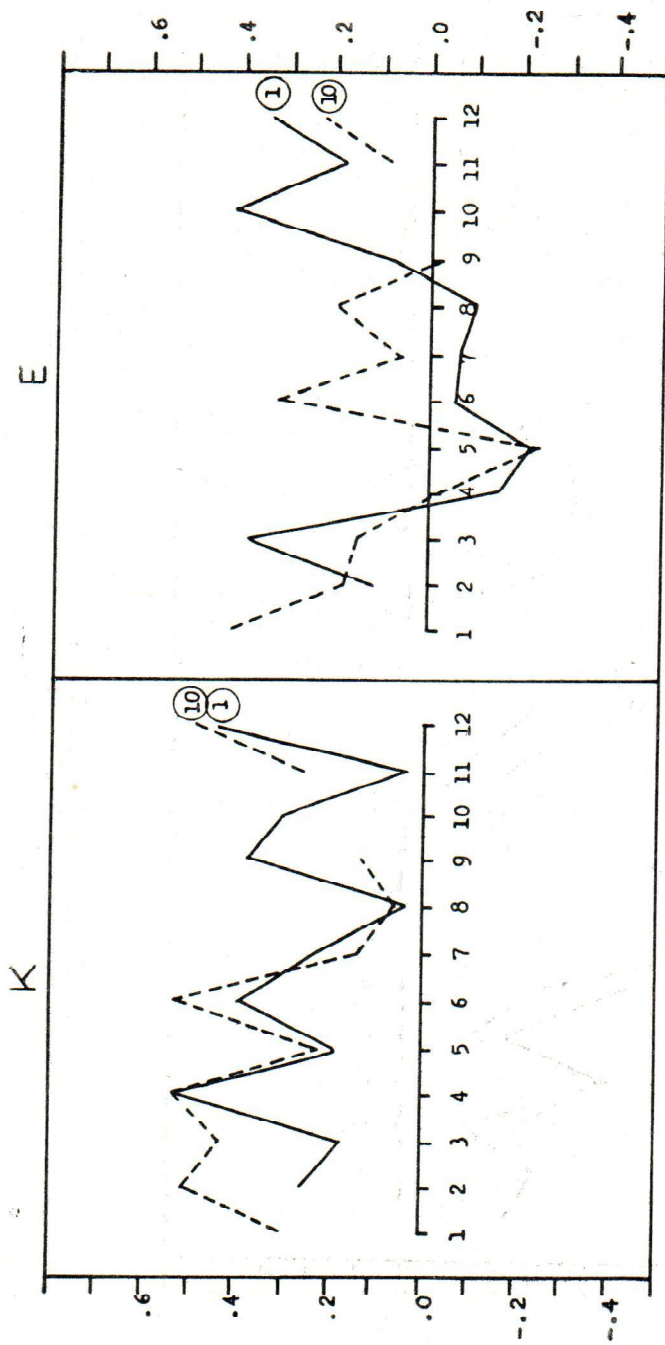
Ako se odrekemo – s obzirom na broj ispitanika i broj upotrebljenih testova – pretjeranog zahtjeva da utvrdimo vrstu i opseg eventualnih promjena u faktorskoj strukturi, i ograničimo svoj zadatak na grubu kontrolu da li u stanju umora dolazi do takve faktorske slike, koja nema onu *logiku* koju nalazimo kod kontrolne skupine, onda je opravdanije koristiti rezultate Tryonove metode analize korelacionih profila. Dakako, ta gruba i manje osjetljiva metoda može nam dati samo orijentacione podatke, a upravo do takvih podataka smo i željeli doći u ovim preliminarnim istraživanjima.

Usporedimo li interkorelacione profile *kontrolne skupine*, utvrdit ćemo da oni tvore profile koji su *logički opravdani*, tj. koje smo, na osnovi otprije poznate faktorske strukture upotrebljenih testova, mogli i očekivati. Tako npr. interkorelacioni profili svih 5 testova rezoniranja čine jedan profil, oba spacijalna testa čine drugi profil i oba perceptivna testa treći profil. Numerički test, test brzine identifikacije i verbalni test, budući da su u bateriji bili zastupljeni samo po jedanput, nisu dali interkorelacije koje bi tvorile profil s bilo kojim drugim testom.

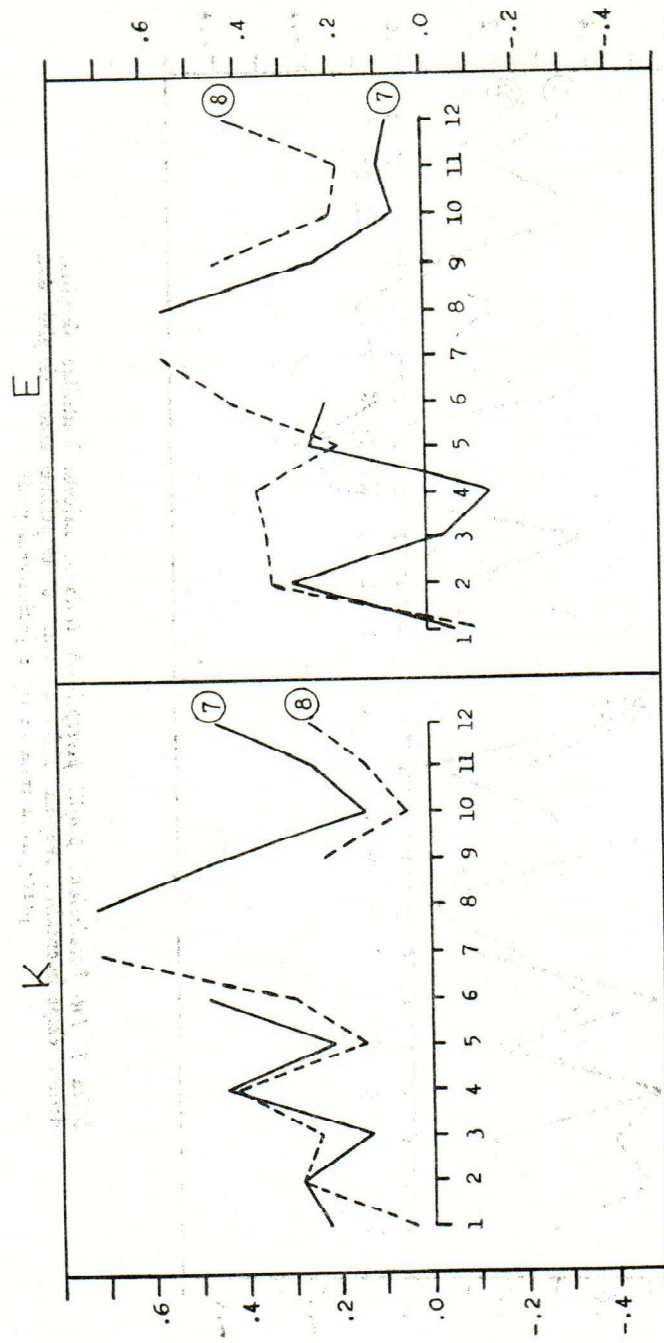


Slika 6. Interkorelacioni profili svih testova rezoniranja. Lijevo su interkorelacioni profili kontrolne, a desno eksperimentalne skupine. Na ordinati: koeficijent korelacije «r»; na apscisi: redni broj testa; zaokruženi brojevi: testovi. Kako se iz slike vidi, testovi rezoniranja tvore u kontrolnoj skupini profil, dok je u eksperimentalnoj skupini taj profil jasno narušen.

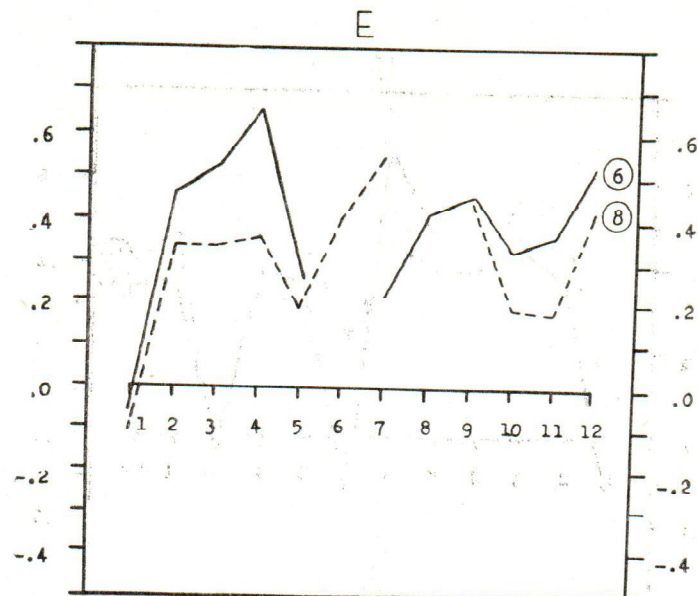




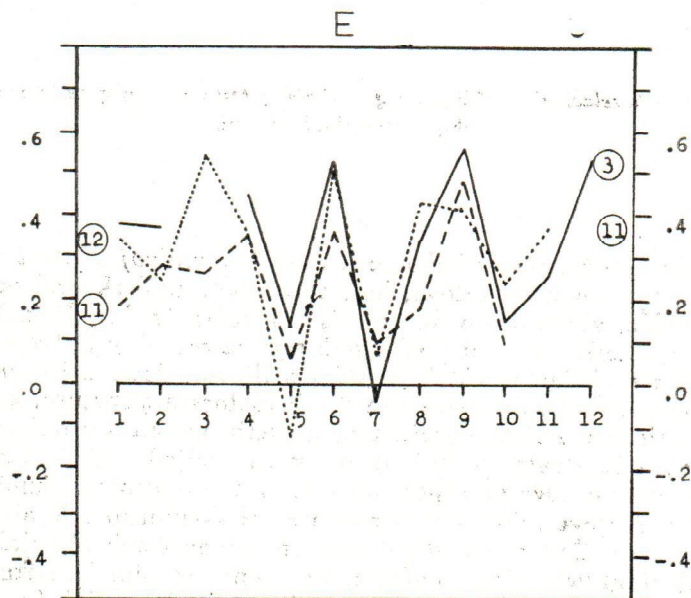
Slika 7. Interkorelacioni profili perceptivnih testova. Lijevo: kontrolna skupina; desno: eksperimentalna skupina. Kako se vidi, u eksperimentalnoj skupini dva perceptivna tesia ne tvore jedinstveni profil.



Slika 8. *Interkorelacioni profili spacijalnih testova.* Lijevo: kontrolna skupina; desno: eksperimentalna skupina. Sličnost profila znatno se smanjuje u eksperimentalnoj skupini.

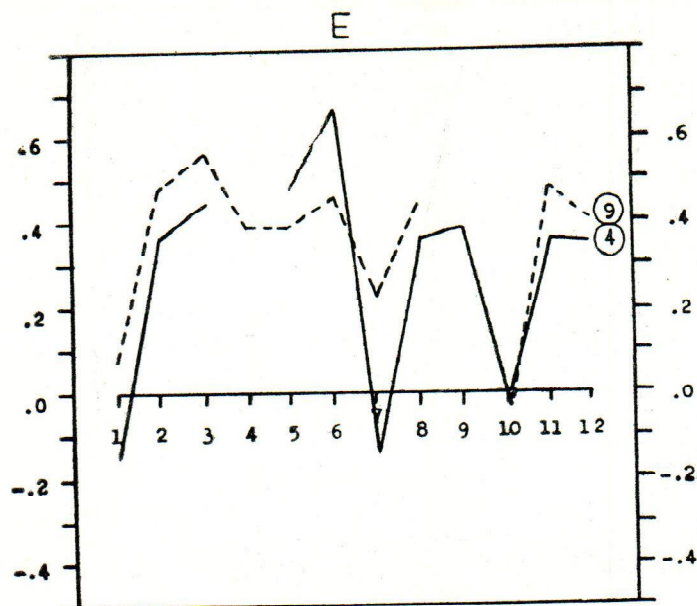


Slika 9. Interkorelacioni profili jednog testa rezoniranja i jednog specijalnog testa u eksperimentalnoj skupini.



Slika 10. Interkorelacioni profili, koji se u eksperimentalnoj skupini pojavljuju kod jednog numeričkog testa, testa brzine identifikacije i jednog testa rezoniranja.





Slika 11. Interkorelacioni profili jednog verbalnog testa i jednog testa rezoniranja u eksperimentalnoj skupini.

Naprotiv, pogledamo li kako se u *eksperimentalnoj skupini* vladaju interkorelacije tih istih testova, koji se u kontrolnoj skupini organiziraju u profile, vidjet ćemo da oni više *ne tvore profile*. Dok, kako je spomenuto, interkorelacioni profili svih testova rezoniranja tvore u kontrolnoj skupini jedan profil (vidi sliku 6 lijevo), dotle ti isti testovi u eksperimentalnoj skupini pokazuju da se faktorska struktura, kojom se u stanju svježine ti testovi rješavaju, u stanju umora »raspala«: u stanju umora individualni profili tih testova ne slijede više jedan profil (v. sliku 6 desno). Dva perceptivna testa daju u kontrolnoj skupini profil (v. sliku 7 lijevo), dok u eksperimentalnoj skupini to više nije profil (slika 7 desno). Čak se i kod faktorski relativno čistih specijalnih testova, koji daju vrlo slične profile u kontrolnoj skupini (v. sliku 8 lijevo), sličnost znatno smanjuje u eksperimentalnoj skupini (v. sliku 8 desno).

Ali, u eksperimentalnoj skupini pojavljuju se neki novi interkorelacioni profili koji su među sobom slični, premda nisu logički opravdani, pa zbog toga ni razumljivi. Tako je npr. moguće identificirati jedan profil, sastavljen od jednog testa rezoniranja (test 6) i jednog spacijalnog testa (test 8), kako se to vidi na slici 9; drugi profil između numeričkog testa (test 3), testa brzine identifikacije (test 11) i jednog testa rezoniranja (test 12), što je prikazano na slici 10; i treći profil između verbalnog testa 9 i jednog testa rezoniranja (test 4), što se vidi na slici 11. Ipak, svi su ti profili manje određeni od opisanih profila u kontrolnoj skupini.

#### DISKUSIJA

Na žalost, broj ispitanika s kojima smo radili kod ovih preliminarnih ispitivanja tako je malen, da bi svaka detaljnija interpretacija nađenih razlika bila preuranjena. Ali, čini nam se da se već i na temelju dobivenih rezultata može dati pozitivan odgovor na pitanje da li *uopće* dolazi do promjena u faktorskoj strukturi pri rješavanju intelektualnih testova u stanju umora. U kontrolnoj skupini našli smo strukture, koje logički odgovaraju onome što se moglo očekivati s obzirom na testove koje smo upotrebili. Naprotiv, u eksperimentalnoj skupini, koja je uzeta iz iste populacije i koja se po prosječnim uspjesima u testovima ne razlikuje značajno od kontrolne skupine, dobili smo drugačiju strukturu faktora, u kojoj više ne možemo naći onu istu logičku povezanost među interkorelacijama, koju smo našli u kontrolnoj skupini. Čini se, dakle, da je u stanju umora stvarno došlo do neke dezintegracije onih struktura s pomoću kojih se u stanju svježine udovoljava intelektualnim zadacima, i da su se oblikovale nove strukture s pomoću kojih su ispitanici – bar u stanju umora ovog stupnja – u prosjeku jednako dobro rješavali zadatke.

Izvršena ispitivanja opravdavaju da se nastave eksperimenti ove vrste poboljšanom metodom rada i sa znatno većim grupama ispitanika.

#### Literatura

1. Bujas, Z. et Petz, B.: Étude comparative de certains tests de fatigue. – *Le Travail Humain*, 19 (1956) 193.
2. Fleishman, E. A. and Hempel, W. E.: Changes in factor structure of a complex psychomotor test as a function of practice. – *Research Bulletin* 33–68 (1953).



*Summary*FACTOR ANALYSIS OF INTELLECTUAL WORK UNDER  
AND WITHOUT FATIGUE

A battery of 12 mental tests was applied to two groups of subjects. The control group was tested without fatigue, and the experimental group in the state of nervous and physical fatigue (a sleepless night and a forced 10 km walk). With regard to the average results and the variability index, there were no significant differences between these two groups. However, as regards intercorrelations between individual tests certain changes were observed. The Tryon intercorrelation profile analysis showed that in the control group all the tests of the similar or the same factorial structure yielded a uniform profile, whereas in the experimental group the logic of the formation of profiles was completely disarranged. The tests that usually have a similar factorial structure, did not give similar intercorrelation profiles when applied to subjects performing work under fatigue. Moreover, in the experimental group, the tests that otherwise show different factorial structure and which in the control group did not show any similarity as regards profiles, gave some profiles of a similar shape.

These results, which require further analysis on a larger number of both subjects and the tests applied, support the hypothesis that under fatigue there is likely to occur a certain disintegration of the functions that are used when the work is performed without fatigue, and also some new integrations on a new level.

*Institute for Medical Research,  
incorporating the Institute  
of Industrial Hygiene,  
Zagreb*

*Received for publication  
December 15, 1960*