

»ARHIV ZA HIGIJENU RADA I TOKSIKOLOGIJU« izdaje Institut za medicinska istraživanja Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu. Izlazi četiri puta na godinu. Uređuje ga redakcioni odbor. Glavni i odgovorni urednik prof. dr. Branko Kesić, direktor Instituta za medicinska istraživanja. Tehnička redakcija i grafička oprema Radoslava N. Horvata. Uredništvo »Arhiva za higijenu rada i toksikologiju«, Zagreb, Moše Pijade 158, tel. 39-542 i 39-543.

ARHIV ZA HIGIJENU RADA I TOKSIKOLOGIJU (ARCHIVES OF INDUSTRIAL HYGIENE & TOXICOLOGY) is published by the Institute for Medical Research incorporating the Institute of Hygiene) and printed by the Yugoslav Academy Press. The »Arhiv za higijenu rada i toksikologiju« is issued in one volume per year published in four parts at intervals of 3 months. Editor Branko Kesić, Director of the Institute for Medical Research.

COMMUNICATIONS concerning the subscription and the sale of single issues or back numbers of the journal should be addressed to the Institute for Medical Research, Zagreb, Moše Pijade 158.

CONTRIBUTORS should communicate with the Editor, Zagreb, Moše Pijade 158.

Arh. hig. rada, 8 (1957) 211

## TESTOVÍ UMORA

Z. BUJAS

Institut za medicinska istraživanja Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti,  
Zagreb

(Prímljeno 14. VIII. 1957.)

Iako u svakodnevnom životu govorimo o umoru kao o jedinstvenoj kategoriji, ipak dosadašnja ispitivanja ukazuju na to, da je »umor« mnoštvo različitih i među sobom više ili manje nezavisnih pojava. Promjene u funkciji izoliranih mehanizama ne mogu služiti kao test umora, jer one nisu kod svih ispitanika istog smjera, niti su kvalitativno jednake kod istog ispitanika, kad se pokus ponavlja.

Čini se, da se u osnovi aktivnosti, iz kojih se sastoji rad, nalaze kompleksne strukture, koje se u toku rada počinju dezorganizirati. Namjesto tih struktura organiziraju se nove strukture na nižem nivou; pa prema tome – iako se rad sada obavlja uz pomoć »primitivnijih« struktura – ipak se radni učinak može održati na istom nivou.

Da bi se provjerila ova pretpostavka, u toku je ispitivanje strukture mehanizma u stanju umora. Ispitivanja se vrše pomoću faktorske analize.

Među faktorima, koji smanjuju proizvodnost ljudskoga rada i negativno utječu na stav radnika prema poslu, koji vrši, posebno i značajno mjesto zauzima umor, svojevrsno stanje, do kojeg dolazi u toku svakog dužeg i intenzivnijeg rada. U borbi protiv umora od najveće je važnosti da znamo, koji su simptomi karakteristični za umor i da te simptome možemo na vrijeme i sigurno utvrditi.

Nažalost, usprkos mnogobrojnih pokušaja, danas još ne raspolazemo nekim pouzdanim testom, kojim bismo mogli otkriti i mjeriti umor.

Osnovni razlog tome leži u neodređenosti i polivalentnosti samog termina umor, koji podnosi kolokvijalnu upotrebu, ali kojeg nije moguće jednoznačno definirati.

U svakidašnjem životu operira se terminom umor kao s nekom jedinstvenom kategorijom. Zajednička osnova svim varijetetima te pojave u pogledu intenziteta (slabi, srednji, jaki), ekstenziteta (difuzni, lokalizirani) i kvaliteta (tjelesni, mentalni) jest pogoršanje funkcionalnih sposobnosti. To pogoršanje očituje se objektivno u smanjenju uspješnosti rada, a subjektivno u nizu karakterističnih doživljaja napetosti, razdraženosti, bezvoljnosti i iscrpljenosti.

Pri traženju nekog pouzdanog testa umora pošlo se od tog pučkog shvaćanja, da je umor stvarno jedan jedinstveni fenomen, t. j. da su njegovi subjektivni i objektivni simptomi u svojoj biti uvijek jednaki i u uskoj međusobnoj korelaciji.

Pod tom pretpostavkom test umora tražio se najprije u području objektivnih »simptoma« umora i to u pojednostavljenim prilikama.

Među tim simplifikacijama najvažnije su: proučavanje simptoma umora na izoliranim mišićima i neuro-muskularnim preparatima, proučavanje umora na životinjama ili na čovjeku pri jednostavnim i repetitivnim aktivnostima, odnosno proučavanje umora u nenormalnim prilikama aktivnosti kao što su to sportska natjecanja ili intenzivne aktivnosti, koje brzo dovode do potpunog iscrpljenja.

Na osnovu takvih istraživanja predloženi su različiti kriteriji umora kao: smanjenje radnog učinka, promjene u funkciji različitih organa, kemijske modifikacije naturnog miljea i t. d. Ali kad se pokušalo s pomoću tih kriterija dijagnostificirati i mjeriti umor u normalnim prilikama ljudskoga rada, brzo se ustanovilo da ti kriteriji ne mogu poslužiti kao valjani, pouzdani i osjetljivi testovi umora.

Prvi i osnovni objektivni kriterij umora, smanjenje radnog učinka, pokazao se nepouzdanim zbog više razloga. U prvom redu do smanjenja radnog učinka i u dobro kontroliranim vanjskim prilikama može doći zbog čitavog niza faktora, koji nemaju s umorom nikakve veze, ili su samo indirektno s njim povezani, kao što su to: slabljenje motivacije, doživljaj dosade i monotonosti, zasićenost i t. d. Drugi opet faktori mogu spriječiti odnosno odgoditi pojavu smanjenja radnog učinka. Među takvim faktorima najvažniji su vježba i povećanje napora.

Slično vrijedi i za druge objektivne »simptome« umora, koji su različiti već prema tome kakve je vrste, trajanja, intenziteta i složenosti bila aktivnost. Promjene, koje u jednim prilikama mogu biti simptom umora, u drugim prilikama nemaju to značenje. Osim toga do određenih fizioloških i kemijskih promjena u organizmu dolazi redovito tek kod umora visokog stupnja i prema tome, sve i kad bi te promjene bile jednoznačne, one nijesu dovoljno osvjetljive, da bi mogle imati praktičnu vrijednost. Konačno, pokusi su pokazali, da promjene izazvane čak i od kompleksnih aktivnosti nemaju difuzni karakter, što opet onemogućuje da se umor indirektno testira mjereći funkcionalno stanje izoliranih sistema.

Neki pokušaji da se kao kriterij umora upotrebe subjektivni simptomi, ostali su također bez rezultata. Subjektivni »simptomi« umora nemaju ništa specifično i oni se mogu javljati i izvan radne situacije. Osim toga, na osnovu subjektivne reperekusije aktivnosti nije moguće ni približno mjeriti stupanj umora.

Neuspješna nastojanja, da se nađe jedan jednoznačni i osjetljivi test umora, ukazuju na to, da ono što zovemo umorom nije nikakva jedinstvena kategorija, nego mnoštvo različitih i međusobno više ili manje

nezavisnih pojava, koje variraju prema vrsti rada, prema prilikama, u kojima se radi, i prema osobinama onoga koji radi.

Ali iako je danas gotovo sigurno da nema nekog jedinstvenog kriterija umora, ipak se uporno i dalje traže i predlažu novi testovi umora, za koje se tvrdi da imaju dijagnostičku vrijednost.

U nizu radova, koji će biti objavljeni u ovome Arhivu\* bit će izloženi rezultati, do kojih smo došli pri ispitivanju nekih novih indirektnih »testova umora«. Ta su ispitivanja provedena s jedne strane u svrhu provjeravanja vrijednosti nekih testova, koje njihovi autori reklamiraju kao pouzdane indikatore umora, a s druge strane s ciljem, da se uspoređivanjem rezultata u različitim testovima eventualno nešto sazna o vrsti i ekstenzitetu pojava, koje čine sadržaj tog neodređenog termina.

U Odjelu za psihofiziologiju rada u toku 1955. godine ispitivali smo kako utječe tjelesni i mentalni rad različitog intenziteta i trajanja: 1. na senzorne i perceptivne funkcije (oštrina stereoskopskog vida, dinamična vidna akomodacija, isprekidani električni fosfeni, adaptacija na treperenje, perzistencija paslika, percepcija papokreta, perceptivne izmjene i iluzija težine); 2. na psihomotorne funkcije (dotting, reprodukcija pokreta i stabilnost pritiska) i 3. na električne pojave u mozgu i na elektrodermalne reakcije (EEG i EDR).

Rezultati, do kojih smo došli, potvrđuju ono, što su već mnogi autori utvrdili, t. j. da promjene u funkciji izoliranih mehanizama ne mogu služiti kao test umora. Promjene, koje rad izazivlje u funkciji izoliranih sistema, nijesu kod svih ispitanika istog smjera, a što je još teže, one nijesu kvalitativno jednake ni kod istog ispitanika kad se fokus ponavlja.

Ali kvalitativna analiza načina rada u različitim fazama aktivnosti i uspoređivanje rezultata u različitim testovima, ukazuju ipak da umor, koji je posljedica kompleksne aktivnosti čovjeka, posjeduje i neka zajednička obilježja.

U osnovi složenih aktivnosti, iz kojih se sastoji rad čovjeka u stvarnom životu, nalaze se kompleksne strukture, koje su rezultat dinamične integracije pojedinih sistema. Ali u toku rada, ako aktivnost traje dugo, odnosno ako je opterećenje veliko, kompleksna struktura počinje se dezorganizirati, t. j. uslijed pojačanog aktiviteta u određenom smjeru dolazi do lokalnog poremećenja, koje se očituje u općem planu kao popuštanje normalne integracije funkcija. Osnovna karakteristika umora, koji je posljedica kompleksne aktivnosti, bila bi tako djelomična dezintegracija one strukture, koja je najbolje prilagođena zadatku, pred kojim se čovjek nalazi.

Djelomična dezintegracija uvjetuje promjenu mehanizama, koji su u osnovi aktivnosti. Na mjesto strukture, koja je najbolje prilagođena za-

\* U ovom broju tiskana su tri rada iz tog područja, i to: 1. Krković A.: Može li oštrina stereoskopskog vida poslužiti kao test umora; 2. Petz B.: Pokusi sa dotting testom u stanju svježine i u stanju umora; 3. Vidaček S.: Utjecaj umora na reprodukciju pokreta ruke i stabilnost pritiska šake.

datku, organizira se neka nova struktura, ali redovito na nižem nivou. Dezintegracija i ponovna primitivnija integracija mogu se očitovati i u efikasnosti rada, ali to i ne mora biti, ako su – kao je to redovito – zahtjevi, pred kojima se čovjek nalazi, manji od njegovih graničnih mogućnosti. Na taj način i u stanju umora može se radni učinak održavati na istom nivou, ali uz pomoć drugih kompenzatornih mehanizama.

Ima mnoštvo opažanja, koja potvrđuju, da stvarno u toku aktivnosti dolazi do takvih promjena. Pri pretežno tjelesnom radu dezintegracija optimalne strukture dolazi do izražaja u promjenama stava, promjenama tempa, upotrebi drugih skupina mišića, izmjeni načina rada i t. d.

Dezintegracija struktura, koje su najbolje prilagođene zadatku i nova organizacija na nekom nižem nivou, izrazita je i kod mentalnog rada kao što je na pr. računanje napamet. Ako rad traje duže vremena onda se početno globalno zahvatanje rezultata mijenja u svladavanje operacije dio po dio, sve do zornog zamišljanja brojevnih podataka i u više manje mehaničko računanje.

Slabljenje stupnja integracije ima za posljedicu i relativno osamostaljenje pojedinih mehanizama. To djelomično oslobađanje može nam objasniti zašto u stanju umora može funkcija izoliranih mehanizama biti čak i poboljšana.

Konačno, organizacija strukture na nižem nivou i djelomično osamostaljenje pojedinih mehanizama očituje se i u određenom gubitku plastičnosti, t. j. umoran čovjek ima tendenciju da perzistira u nekim akcijama i slabije se može prilagoditi naglim promjenama.

Ako ispitivanja, koja su u toku – u prvom redu uz pomoć faktorske analize – pokažu, da je izloženo shvaćanje umora održivo, onda bi eventualni test umora trebalo tražiti u kompleksnim aktivnostima, koje zahtijevaju visoki stupanj integracije i veliku plastičnost prilagodbe.

#### Summary

#### TESTS OF FATIGUE

Although in terms of everyday language fatigue is considered a general category, the investigations carried out so far indicate that »fatigue« consists of a number of different independent phenomena. Changes in the function of isolated mechanisms cannot serve as a test of fatigue, as they do not occur in all the subjects in the same direction, nor are they qualitatively the same in the same subject if the test is repeated.

It appears that the activities producing work are essentially composed of some complex structures which in the course of work become disorganized and replaced by some new structures at a lower level. Thus, although work is now brought forth by these new »more primitive« structures, it is still possible for work output to remain at the same level.

To provide evidence for this assumption, investigations of the structure of mechanisms in the state of fatigue are in progress. The method used is factor analysis.

Institute for Medical Research  
Zagreb

Received for publication  
August 14, 1957

Arh. hig. rada 8 (1957) 215

## MOŽE LI OŠTRINA STEREOSKOPSKOG VIDA POSLUŽITI KAO TEST UMORA\*

A. KRKOVIĆ

Institut za medicinska istraživanja Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti,  
Zagreb

(Primljeno 14. VIII. 1957.)

Pomoću mjernog stereoskopa istraženo je, može li oštrina stereoskopskog vida poslužiti kao test umora. Nakon tjelesnog rada, intelektualnog rada i dužeg bdijenja oštrina stereoskopskog vida je pogoršana u neznatnoj mjeri.

#### Uvod i problem

Stereoskopski vid je složena senzorna funkcija. Nju sačinjava nekoliko centralnih i perifernih mehanizama. Zbog te složenosti može se očekivati da će promjena u općem stanju organizma zahvatiti sve ili samo neke od tih mehanizama, te tako utjecati na stereoskopski vid.

Da je takvo očekivanje opravdano, pokazuju rezultati nekih drugih autora, koji su ispitivali oštrinu stereoskopskog vida (OSV) kod ispitanika, kojih je organsko stanje bilo promijenjeno ili određenim vanjskim okolnostima ili nekom određenom aktivnošću samih ispitanika.

Tako su na pr. *Kesselring* i *Koella* (2) ispitivali OSV kod ispitanika, koji su boravili oko 90 minuta pod smanjenim pritiskom u barokomori. Oni su utvrdili, da je kod pritiska u barokomori, koji odgovara pritisku na visini od 4000 m, OSV statistički značajno smanjena. Autori to tumače nedostatkom kisika u organizmu, odnosno određenim djelovanjem, koje takav nedostatak vrši na centralni nervni sistem.

*Viaud* (3) je u svom istraživanju sna kao načina odmaranja upotrebio kao jedan od indikatora i OSV. Utvrdio je, da postoji visoka pozitivna korelacija između maksimalne OSV izmjerene u toku jednog dana i kvantiteta noćnog sna, koji je tomu danu prethodio. Dalje je on našao, da varijacije u OSV vrlo vjerno prate varijacije tjelesne temperature.

\* Ova su ispitivanja provedena u okviru već objavljenih eksperimenata (1), te je ovo saopćenje jedan detaljniji isječak iz tih eksperimenata.