

PSIHOFIZIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA NEKIH ASPEKATA UMORA I ODMORA

Z. B U J A S

U ovom članku prikazana su istraživanja u Laboratoriju za psihofiziologiju rada na području tjelesnog i intelektualnog rada, umora i oporavka.

Provedena istraživanja mogu se shematski podijeliti u ova međusobno više ili manje povezana područja: 1. Testiranje i procjenjivanje umora, 2. Mehanizmi umora, 3. Uspješnost različitih oblika odmaranja, 4. Utjecaj psiholoških, fizioloških i farmakoloških stimulatora na radne sposobnosti, 5. Elektrofiziološka istraživanja, 6. Psihofiziologija osjeta i 7. Motivacija i radna aktivnost.

1. TESTIRANJE I PROCJENJIVANJE UMORA

Jedna od osnovnih pretpostavki za proučavanje umora jest mogućnost rane detekcije simptoma u kojima se umor očituje. Kako usprkos mnogim pokušajima danas još ne postoji neki pouzdani i opće valjani test za mjerenje umora, to smo izvršili nekoliko ispitivanja sa svrhom da preispitamo razloge dosadašnjeg neuspjeha i da novim pristupom eventualno upotpunimo tu prazninu.

Utjecaj tjelesnog i mentalnog umora ispitivan je na senzornim i perceptivnim funkcijama, na psihomotornim funkcijama, te na nekim električnim promjenama u mozgu i u elektrodermalnim reakcijama (1).

U području senzornih i perceptivnih funkcija istraživane su promjene koje pod utjecajem umora nastaju u oštini stereoskopskog vida (2), u dinamičkoj vidnoj akomodaciji, u kritičnoj frekvenciji fuzije isprekidanih fosfena (3), u brzini adaptacije na treperenje, u percepciji naknadnog pokretanja, u perceptivnim izmjenama nestabilnih struktura te u perceptivnim varkama.

U području psihomotornih funkcija ispitivan je utjecaj umora na brzinu i tačnost vizualizacije (4), na tačnost u reprodukciji pokreta ruke i stabilnost pritiska (5), te na veličinu papokreta pri rasterećenju (6).

Konačno, odrazi umora i napora provjeravani su i na EEG-u i EDR-u (1, 7).

Premda su ta ispitivanja pružila niz zanimljivih podataka i perceptivnoj i psihomotornoj aktivnosti u stanju svježine i u stanju umora, ona nisu dovela do otkrića nikakva valjanog testa umora. Dobiveni rezultati samo potvrđuju ono što je i prije bilo poznato, tj. da promjene u funkciji izoliranih sistema ne mogu biti pouzdan test umora. Promjene što ih umor izaziva u funkciji izoliranih sistema nisu kod svih ispitanika istoga smjera, a osim toga one nisu ni u pravilnom odnosu prema intenzitetu i trajanju rada.

Kako su i različiti fiziološki testovi umora također neuspješni u detekciji umora koji prati normalnu profesionalnu aktivnost ili koji je njezina posljedica, to je idući pokušaj bio namijenjen preispitivanju pouzdanosti subjektivnih procjena umora. Za razliku od različitih objektivnih simptoma, koji značajno variraju od jedne vrste umora do druge, osjećaj umora predstavlja svojevrsan zajednički nazivnik svim varijetetima. Uz to, u osjećaju umora odražava se struktura promjena do kojih je došlo u organizmu; promjena koje su pojedinačno redovno subliminalne i prema tome neupotrebljive u ranoj detekciji. Konačno, motivacija, zadovoljstvo s poslom, stav prema poslu, pa čak i različiti neurotski simptomi izazvani poslom, više su povezani s intenzitetom i čestoćom doživljavanja umora nego s pojedinačnim i varijabilnim fiziološkim promjenama u organizmu.

Prvi rad o subjektivnim procjenama umora imao je za cilj – provjeriti da li je doživljaj umora koji je izazvan određenom profesionalnom aktivnošću, stvarno povezan s nekim objektivnim karakteristikama posla i ponašanja radnika (8). Ispitivanje je provedeno s pomoću posebnog upitnika i uz upotrebu nekih objektivnih indikatora uspješnosti i ponašanja radnika. Rezultati su pokazali da se profil radnika koji se prema vlastitoj ocjeni umaraju na poslu, u mnogim dimenzijama značajno razlikuje od profila radnika koji ne doživljavaju umor. To, nema sumnje, dopušta, da se već samo na osnovu podataka o osjećaju umora predvide i stanovite njegove subjektivne i objektivne reperkusije. Primjena sličnog upitnika na školskoj djeci potvrdila je praktičnu upotrebljivost takva pristupa (9).

Drugi pokušaj provjeravanja upotrebljivosti subjektivnih procjena umora sastojao se u uspoređivanju takvih procjena s trajanjem statičkog napora i sa sumiranim električnom aktivnošću mišića (10). Rezultati su pokazali da subjektivne procjene umora u funkciji trajanja statičkog napora slijede uglavnom potencijalnu funkciju pozitivne akceleracije, što je u skladu s našim znanjem o akumulaciji umora i što u konkretnom slučaju upućuje na upotrebljivost subjektivnih procjena.

Sličan rezultat dalo je i elektromiografsko ispitivanje aktivnosti mišića u toku statičkog napora. Prosječna krivulja sumiranog EMG-a u funkciji trajanja napora ima tok kao i prosječna krivulja procjena umora i može se izraziti analognom formulom s gotovo jednakim eksponentom porasta.

Relativno dobra unutarnja koherentnost subjektivnih procjena umora i njihov paralelizam s trajanjem rada i sa sumiranim EMG-om ponukao nas je da subjektivnu metriku te vrste i dalje provjeravamo i da je pokušamo poboljšati.

U daljnjem radu kao kriteriji za procjenjivanje vrijednosti subjektivnih procjena upotrijebljeni su test rezidualnih mogućnosti i sumirani EMG u toku oporavka (11). Procjenjivanje umora bilo je utoliko poboljšano što su ovaj put granične vrijednosti skale bile numerički definirane i doživljajno poznate ispitaniku. Išezavanje tragova umora u toku odmora – koje je praćeno na osnovu subjektivnih procjena, postotnog odnosa između trajanja prvog i drugog rada do kraja izdržljivosti i restitucije u sumiranom EMG-u – pokazalo je u sva tri slučaja identičan opći tok u obliku krivulje negativne akceleracije. Gotovo jedina razlika je u tome što se u prvom razdoblju odmaranja stupanj umora izražen subjektivnom procjenom, u odnosu na druga dva kriterija nešto »precjenjuje«, a nakon dužeg odmora »potcjenjuje«.

2. MEHANIZMI UMORA

Različite, međusobno često kontradiktorne teorije o sjedištu i neposrednim uzrocima umora potakle su nas na neka istraživanja koja su direktno ili indirektno imala za cilj i analizu mehanizama umora.

Pri ispitivanju utjecaja opterećenja na radni učinak i na brzinu oporavljanja pri statičkom radu (12; 13), nađena je značajna razlika u brzini kojom se uspostavljaju funkcionalne sposobnosti nakon rada uz nisko ili uz visoko opterećenje. Standardno vrijeme potrebno za puni oporavak nekoliko je puta kraće nakon rada uz visoko opterećenje nego nakon rada uz nisko opterećenje. Razlike u izdržljivosti, a pogotovu u brzini rekuperacije, upućuju na to da u području statičkog napora mehanizam umora nije jedinstven. Umor izazvan intenzivnim statičkim naporom bio bi u prvom redu učinak promjena u živčanom sustavu i na neuro-motornim sinapsama, dok bi umor koji je izazvan slabim statičkim opterećenjem bio pretežno uvjetovan lokalnim kemijskim promjenama u aktivnim mišićnim skupinama.

Daljnja ispitivanja pokazala su da ni mehanizam umora koji je izazvan drugim oblicima aktiviteta nije jedinstven, nego da ovisi, uz intenzitet, još i o trajanju rada, vrsti posla i o specifičnim karakteristikama ispitanika. U osnovi složenih aktivnosti iz kojih se sastoji rad čovjeka nalaze se kompleksne strukture koje su rezultat dinamičke integracije pojedinih sistema. U toku rada, ako aktivnost traje dugo, odnosno ako je ona intenzivna, kompleksna se struktura počinje dezorganizirati. Osnovna karakteristika gotovo svih varijeteta umora bila bi djelomična dezintegracija one strukture koja je najbolje prilagođena zadatku. Slabljenje stupnja normalne integracije, uz labilniju integraciju na nekoj drugoj razini, ima za posljedicu i relativno osamostaljenje pojedinačnih mehanizama, što objašnjava zašto u stanju umora može funkcija izoliranih mehanizama biti katkada čak i poboljšana (14).

Ta opća koncepcija umora bila je podvrgnuta direktnom provjeravanju u području intelektualnog umora (15). U tom ispitivanju primijenjena je baterija mentalnih testova na dvije skupine ispitanika, od kojih je kontrolna skupina ispitana u stanju svježine, a eksperimentalna u stanju intelektualnog i tjelesnog umora. U pogledu prosječnih rezultata i indeksa varijabilnosti nije bilo razlike između skupina. Naprotiv, u interkorelacijama među testovima došlo je do promjena. Analiza interkorelacionih profila pokazala je da kod kontrolne skupine svi testovi jednake ili slične faktorske strukture tvore jedinstveni profil, dok je logika profila temeljito poremećena u eksperimentalnoj skupini. Prima tome struktura faktora koja se nalazi u osnovi intelektualne aktivnosti mijenja se pod utjecajem umora.

Dezintegracija i nove integracije na drugim razinama uvjetovane su prvenstveno promjenama u živčanom sustavu. Lokalne promjene, veoma varijabilne prema vrsti, trajanju i intenzitetu posla, imale bi u genezi umora tek posrednu ulogu.

U prilog je izloženoj koncepciji umora i rezultat koji je postignut u radu kod kojeg je ispitivana brzina dosjećanja riječi u stanju svježine i u stanju umora (16). Restringirane asocijacije, koje su se sastojale u imenovanju vlastitih imena, bile su jednako brojne i slijedile su isti tok »pražnjenja« u obje situacije. Taj rezultat, koji je prividno u kontradikciji s poznatom činjenicom da u stanju umora postoje određene teškoće u aktualizaciji specifičnih podataka, daje se objasniti osamostalivanjem izoliranih mehanizama u stanju umora.

3. USPJEŠNOST RAZLIČITIH OBLIKA ODMARANJA

Efikasnost ljudskog rada, ako se promatra na duži rok, ne ovisi samo o stupnju mobilizacije radnih sinergija u toku rada već i o stupnju oporavljanja u periodima odmora. Zbog toga ispitivanje uspješnosti odmaranja ima svoje praktično opravdanje.

U području statičkog napora ispitivan je utjecaj broja i dužine odmora na radni učinak (17). Dobiveni rezultati su pokazali da i za statički napor vrijedi pravilo da je s obzirom na radni učinak bolje isto ukupno trajanje odmora podijeliti na veći broj kraćih pauza nego na manji broj dužih pauza.

Akumulaciju umora u toku statičkih napora i brzinu oporavljanja nakon statičkih napora različitog trajanja ispitivali smo metodom rezidualnih mogućnosti (18). U tim pokusima nađeno je da je oporavak nerazmjerno brži što je prethodni napor kraće trajao. Iz brzine oporavljanja bilo je moguće procijeniti akumulaciju umora u toku aktivnosti. Pokazalo se da ona slijedi izrazitu krivulju pozitivne akceleracije.

S obzirom na oblik odmaranja izvršili smo u području dinamičkog rada komparativno ispitivanje kako djeluju pasivni odmori, a kako relativni odmori na radni učinak, na frekvenciju pulsa i na osjećaj

udobnosti ispitanika (19). To je ispitivanje bilo potaknuto opažanjem da, protivno od onog što bi se moglo očekivati na osnovu laboratorijskih istraživanja, radnici često preferiraju jedan duži odmor nego veći broj kraćih odmora. Za to bi se moglo naći i određeno objektivno opravdanje: svaki prijelaz iz mirovanja u stanje aktivnosti zahtijeva naime ponovnu mobilizaciju radnih sinergija.

Za razliku od tzv. aktivnog odmora Sečenovljeva tipa, u pokusu je upotrijebljen relativni odmor koji se sastojao u daljnjem nastavku iste aktivnosti ali uz smanjeno opterećenje. Rezultati su pokazali da je ukupni radni učinak bio najveći kad je radna aktivnost bila prekidana relativnim odmorima, zatim po učinku dolazi rad koji se vršio uz povremeno pasivno odmaranje, dok je najmanji radni učinak bio u situaciji kontinuiranog rada do kraja izdržljivosti. Uprkos većem učinku u situaciji kad je odmor bio samo relativan, u maksimalnom pulsu i u pulsu po prestanku aktivnosti nije bilo razlike između radne situacije s praznim pauzama i situacije s relativnim odmorima. Osim toga ispitanici su se osjećali udobnije ako se na punu aktivnost prelazilo s djelomične aktivnosti, nego ako je prijelaz uslijedio iz prazne pauze. Razlozi veće ekonomičnosti relativnog odmaranja vjerojatno su manja varijacija u razini radnih sinergija, bolja cirkulacija krvi i veća stabilnost u neuromuskularnoj koordinaciji.

Na štakorima ispitano je djelovanje amfetamina na brzinu odmaranja (20). Radna je hipoteza bila da bi farmakološki stimulatori koji su od koristi u toku aktivnosti, mogli u fazi odmora interferirati s procesima oporavljanja. U pokusu štakori su se umarali nizom repetitivnih radova (plivanje), svaki put do kraja izdržljivosti. Nakon toga je bio odmor od 3 sata. Na početku odmora eksperimentalna skupina dobivala je amfetamin, a kontrolna skupina fiziološku otopinu. Stupanj oporavka testiran je na kraju odmora nizom novih radova. Usprkos većoj motornoj uzbuđenosti štakora koji su dobili amfetamin, oni su se u toku trosatne pauze podjednako dobro odmorili kao i njihovi parovi iz kontrolne skupine.

4. UTJECAJ PSIHOLOŠKIH, FIZIOLOŠKIH I FARMAKOLOŠKIH STIMULATORA NA RADNE SPOSOBNOSTI

Kako se danas u borbi protiv umora, a radi povećanja uspješnosti u radu, sve više upotrebljavaju i različiti »stimulatori«, izvršen je niz istraživanja s ciljem da se provjeri u kojoj se mjeri s pomoću stimulatora može utjecati na tjelesne radne sposobnosti i da li je takvo stimuliranje fiziološki opravdano.

Pri proučavanju djelovanja psiholoških stimulatora (21) kao kriterij uspješnosti uzeti su trajanje statičkog napora do kraja izdržljivosti i energetska potrošnja za vrijeme napora i nakon njega.

Statički napor vršio se u dvije situacije. U situaciji slabije motiviranosti ispitanik je bio potaknut na napor samo instrukcijom da ustraje što duže može. U situaciji jače motiviranosti ispitanik se takmičio sam sa sobom i s drugim ispitanicima. Rezultati su pokazali da je u situaciji bolje motiviranosti radni učinak bio značajno veći, a energetska potrošnja u istim periodima napora značajno manja. Po prestanku napora nije bilo razlike u dugu u kisiku. Prema tome, čini se da pozitivni učinak psihološke stimulacije nije rezultat potiskivanja osjećaja umora i rada u fiziološki neopravdanoj situaciji, nego je vjerojatno uvjetovan dinamogenim promjenama u vegetativnom živčanom sustavu, koje promjene omogućuju da se rad vrši na ekonomičniji način.

U drugom radu provjeravan je utjecaj psihološke stimulacije tako da je mjeren zaostali stupanj umora nakon rada koji je izvršen uz slabiju odnosno uz jaču motivaciju (22). U prilikama bolje motiviranosti statička je izdržljivost bila povećana, a stupanj umora bio je jednak onome nakon kraćeg rada u situaciji slabije motivacije. Kad je u eksperimentu jače motivacije ispitanikov napor prekinut u času koji odgovara njegovoj maksimalnoj izdržljivosti u situaciji slabije motivacije, umor je tada bio slabiji nego nakon rada bez dodatne motivacije.

Kao uspješan psihofiziološki stimulator pokazao se »kontrast«, tj. kratkotrajan prethodni rad na znatno većoj intenzitetnoj razini nego što je aktivnost u kojoj se proučavala izdržljivost. Nagli prijelaz s većeg opterećenja na niže opterećenje ne samo da se na doživljajnom planu očituje u izrazitom potcjenjivanju manjeg napora, nego takav prijelaz i realno povećava radne mogućnosti na toj manjoj intenzitetnoj razini.

U jednom radu ispitivan je fenomen kontrasta tako da se uspoređivala maksimalna statička izdržljivost na određenoj niskoj razini u normalnim prilikama s maksimalnom izdržljivosti na istoj razini ali kad je aktivnosti prethodio kratkotrajan napor uz znatno veće opterećenje (23). U tim pokusima nađeno je da prethodni intenzivni napor, pod uvjetom da ne traje predugo, značajno povećava izdržljivost uz nisko opterećenje. Naprotiv, pri prijelazu s prethodnog rada slabog intenziteta na intenzivniji rad, ispitanik precjenjuje drugi napor, a njegova se izdržljivost na toj višoj razini smanjuje. Pozitivno djelovanje »kontrasta« pri rasterećenju vjerojatno je u vezi s naglom mobilizacijom radnih sinergija, koja mobilizacija, prilagođujući organizam intenzivnom naporu, omogućuje pri prijelazu na manje opterećenje ekonomičniji rad na toj nižoj razini.

Pozitivno djelovanje kontrasta potvrđeno je ispitivanjem rezultata što ih postižu natjecatelji u bacanju kugle (24). Skupina ispitanika koja se prije natjecanja s kuglom normalne težine ugrijavala bacajući težu kuglu, postigla je statistički značajno bolje rezultate u bacanju standardne kugle nego skupina koja se i ugrijavala s normalnom kuglom. Najslabiji rezultat postignut je kad je ugrijavanje vršeno s kuglom koja je bila lakša od normalne.

Drugi fiziološki stimulatori čija se efikasnost u suzbijanju umora navodi u literaturi, kao npr. hiperventilacija i pranje lica hladnom vodom, nisu se, bar u području statičke izdržljivosti, pokazali uspješni (25).

Djelovanje farmakoloških sredstava na tjelesnu izdržljivost u statičkom i dinamičkom radu ispitivali smo i na ljudima i na životinjama.

Provjeravanje utjecaja amfetamina na ekonomičnost statičnog rada pokazalo je da organizam nešto bolji radni učinak naknadno plaća povećanim dugom u kisiku (26). Taj podatak ukazuje da je organizam nešto povisio svoju radnu sposobnost na račun rezervi u organizmu, a da nije radio ekonomičnije, kao što je to kod psihološke stimulacije.

Opsežnija ispitivanja (27) u području statičkog napora i dinamičkog rada s različitim simpatikomimeticima i umirujućim sredstvima pokazala su da je kod dobro motiviranih i svježih ispitanika djelovanje takvih sredstava neznatno. U takvim prilikama unutaranja prirodna mobilizacija radnih sinergija potpuno je dovoljna da se organizam uspješno prilagodi povećanim zahtjevima rada. Primjena farmakoloških sredstava povećava nešto malo tjelesnu izdržljivost jedino kad su ona primijenjena u fazi relativnog umora, ali i to pozitivno djelovanje više je učinak euforičkog ili analgetičkog djelovanja preparata nego realnog poboljšanja unutarnjih fizioloških prilika. Kako se normalna tjelesna aktivnost čovjeka redovito odvija na submaksimalnoj razini, to je uzimanje različitih droga radi povećanja tjelesne izdržljivosti objektivno beskorisno, a zbog mogućnosti navikavanja, hiperdoziranja i interferencije sa spavanjem sigurno i štetno.

U skladu su s tim podacima i rezultati koji su dobiveni na štakorima (20). U nizu repetitivnih radova, koji su se sastojali svaki put u plivanju do granice davljenja, štakori koji su dobili amfetamin nisu bili nimalo izdržljiviji od štakora iz kontrolne skupine. Simpatikomimetična sredstva, čini se, izazivaju samo neke površne simptome povećane uzbuđenosti simpatikusa, ali ne i kompletnu prirodnu mobilizaciju radnih sinergija do koje pod utjecajem simpatikusa dolazi u situacijama kritičnim za organizam.

5. ELEKTROFIZIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

Elektrofiziološkim metodama istraživana je aktivnost mozga u toku dužeg intelektualnog rada, zatim aktivnost mišića pri statičnom naporu te neke pojave u području elektroergografije i elektrostatografije.

Elektroencefalografsko ispitivanje je imalo za cilj praćenje promjena u potiskivanju alfa-valova u toku dužeg intelektualnog rada, a posebno provjeravanje ponašanja alfa-valova u prisilnim kratkotrajnim pauzama do kojih dolazi u toku kontinuirane intelektualne aktivnosti (28). Rezultati su pokazali da se alfa-indeks u toku prvog radnog

razdoblja naglo smanjuje, zatim se smanjivanje usporava do neke najniže vrijednosti, a onda opet alfa-indeks pokazuje izvjesnu tendenciju da raste. Po prestanku rada alfa-indeks se povećava, ali je potreban duži period da dosegne svoju početnu vrijednost. Te promjene mogu se objasniti suprotnim djelovanjem vježbe, koja dominira u prvim razdobljima rada, i umora koji se očituje sve više što rad duže traje. Između alfa-indeksa u toku rada i alfa-indeksa u prisilnim pauzama nije nađena nikakva razlika. Ta činjenica govori protiv Rohracherove teorije da su alfa-valovi izraz metaboličkih procesa kojima mozgovne stanice nadoknađuju energetske tvori.

Kad se u toku intelektualnog rada javljaju alfa-valovi, oni su nešto veće frekvencije, a smanjene amplitude. Indeks-alfa je u negativnoj korelaciji s intenzitetom i ekstenzitetom kortikalne aktivnosti, ali na nj utječe i čuvstvena napetost (29). Pri ispitivanju kako na alfa-indeks utječe kontinuirano a kako isprekidano svjetlo, nađeno je da se alfa-ritam nakon početne izrazite depresije postepeno uspostavlja u toku podraživanja i to čini se to brže što je frekvencija isprekidanih podražaja veća (30).

U području elektromiografije ispitivanje je osobito bilo upravljeno na analizu porasta sumiranog elektromiograma u toku statičkog napora koji se vrši do kraja izdržljivosti (31). Porast sumiranog elektromiograma, koji slijedi krivulju pozitivne akceleracije ($\Sigma \text{EMG} = k \cdot t^{2.1}$), interpretiran je kao rezultat uključivanja novih motoričkih jedinica čija aktivnost prekompenzira pad u frekvenciji i amplitudi akcionih potencijala prethodno aktivnih motoričkih jedinica. Pod pretpostavkom da motoričke jedinice nekog mišića predstavljaju određenu populaciju u kojoj je veličina limena podražljivosti normalno distribuirana, krivulja porasta ΣEMG -a u toku rada mogla bi djelomično biti asimilirana krivulji integracije motoričkih jedinica. Rezultati koji su dobiveni u pokusima restitucije ukazuju na dugo ustrajanje promjena u ΣEMG -u. Kad se statički rad ponovi nakon pauze koja nije dovoljna za puni oporavak, odmah se s početka novog napora angažira veći broj motoričkih jedinica, a i uključivanje novih motoričkih jedinica je u toku napora brže nego kad je ispitanik odmoren. Ali kako završna razina ΣEMG -a drugog rada nije veća od korespondentne razine rada koji mu je prethodio, to nije vjerojatno da se u tim prilikama mišić ponaša samo kao da je odmah s početka bio jače opterećen (Scherrer). Konstantnost završne razine sugerira da je kod odmorenog i umornog mišića, za stalno objektivno opterećenje, vjerojatno i stalan broj motoričkih jedinica koje na kraju rada mogu doći u simultanu aktivnost. Kada je taj broj dostignut, tada više nije moguće ustrajati u radu. Nasuprot mišljenju nekih autora (Bartoshuk, Eason) EMG gradijent nije neposredna mjera intenziteta motivacije ispitanika; on reflektira u prvom redu poteškoće na koje nailazi ispitanik pri udovoljavanju zadatku, a te poteškoće mogu različito da utječu na njegovu motivaciju.

U elektroergografskim pokusima ispitivan je utjecaj intenziteta električnih podražaja na radni učinak (32). Pri tom je nađeno da s porastom intenziteta podražaja radni učinak najprije raste do nekog maksimuma, a zatim se opet smanjuje. Kako su u pokusima upotrijebljeni električni podražaji visoke frekvencije, to hipoteza inhibicije od Ueden-skog samo djelomično može objasniti postojanje optimuma u elektroergogramima.

U daljnjem radu ispitan je utjecaj superponirane električne stimulacije na voljni ergogram i na voljno izazvane izometrične kontrakcije (33). Kad se uz ritmičke voljne kontrakcije simultano električki podražuje motorna tačka aktivnog mišića, tad je učinak toga kombiniranog ergograma manji nego pri samo voljnim kontrakcijama. Pokusi pak sa kratkim superponiranim električnim podražajima za vrijeme submaksimalne voljne statične kontrakcije, pokazali su da u početku ti električni podražaji nešto povećavaju kontrakciju, a kasnije da je značajno smanjuju. Postavljena je hipoteza da dodana električna stimulacija, bar u kasnijim fazama rada, smanjuje radni učinak zbog toga što sve jače djeluje i na ekstenzore, koji su zbog prethodne aktivnosti fleksora došli u stanje povećane podražljivosti.

6. PSIHOFIZIOLOGIJA OSJETA

U području osjeta i percipiranja istraživane su različite determinante percepcije, pojave adaptacije na treperenje, utjecaj intenziteta rasvjetle na intelektualni rad, a posebno, u suradnji s Laboratorijem za fiziologiju osjeta u Parizu, i utjecaj različite brzine porasta intenziteta podražaja na apsolutnu i diferencijalnu slušnu osjetljivost.

Među faktorima koji mogu utjecati na tačnost i brzinu percipiranja različito konstruiranih mjernih skala, ispitivano je djelovanje vježbe (34). Dobiveni rezultati potvrdili su radnu hipotezu da se bitni elementi na kojima se osniva percepcija mijenjaju u toku vježbe i da se nakon određene prakse usklađenost objektivnih podataka i perceptivnog sadržaja osniva na drugom tipu informacija nego u početku.

U okviru opsežnih ispitivanja djelovanja subfuzionalnih i suprafuzionalnih frekvencija isprekidanog svjetla na vidnu funkciju, specijalno su istražene pojave adaptacije (35). Kod adekvatnog podraživanja oka adaptacija je na treperenje relativno spora i može se postići tek u uskim granicama. Naprotiv, pri električnoj isprekidanoj stimulaciji oka raspon je adaptacije znatno širi. Prethodno podraživanje vidnog organa različitim subfuzionalnim frekvencijama svjetla smanjuju kritičnu frekvenciju fuzije s pesimumom na oko 20/sek. Dobiveni rezultati čine vjerojatnom hipotezu da je brza adaptacija na intermitentne fosfene uvjetovana inhibicijom u živčanim elementima retine, dok bi adap-

tacija na treperenje svjetla bila rezultat pogoršanja u funkcionalnom stanju vidnog korteksa. Diskontinuirano podraživanje svjetlom sprečava da dođe, kako to biva pri normalnom kontinuiranom podraživanju, do zaštitne inhibicije u centrima, što dovodi do smanjenja funkcionalne sposobnosti vidnih centara.

Dobiveni rezultati potvrđeni su daljnjim ispitivanjem kod kojeg se varirao intenzitet isprekidanog svjetla (36).

U dva rada ispitivan je jedan novi faktor koji bi mogao utjecati na funkciju osjetnih organa – ispitivana je brzina porasta intenziteta podražaja u vremenu (37, 38). Rezultati su pokazali da se apsolutni slušni limen ne mijenja u funkciji promjene brzine porasta intenziteta podražaja. Pri adekvatnom podraživanju slušnog receptora ne postoji subliminalna adaptacija. Naprotiv, mogućnost razlikovanja zvučnih signala na zvučnom fondu to je slabija što je promjena u intenzitetu supraliminalnog podražaja sporija. Kako je u normalnim prilikama slušanja važna diferencijalna osjetljivost, to bi ispitivanje dinamične diferencijalne osjetljivosti moglo biti od važnosti pri određivanju funkcionalne razine sluha.

Dinamogeni utjecaj svjetla ispitivan je na intelektualnom radu u školske djece (39). S porastom intenziteta rasvjete, nađeno je, raste kvantitet radnog učinka ali ne i kvalitet. Intenzivnija rasvjeta pozitivno je međutim utjecala na motivaciju i osjećaj udobnosti ispitnika.

7. MOTIVACIJA I RADNA AKTIVNOST

U području utjecaja motivacije na radnu aktivnost ispitano je djelovanje takmičenja na radni učinak, hijerarhija motivativnih poticaja, pojave apsentizma, stupanj uključenosti radnika u život i rad poduzeća, te različiti metodološki problemi u vezi s određivanjem dominantnih motiva i stavova.

Pokusi, pri kojima je mijenjana psihološka struktura takmičenja, pokazali su da samo kompeticija među skupinama koje se znatno ne razlikuju po učinku svoga rada, pozitivno utječu na radni učinak i na napredovanje u uspješnosti. Naprotiv, velika razlika u rezultatima što ih postižu skupine koje se takmiče, smanjuje motivaciju i uspješnost u radu kako slabije tako i bolje skupine. Takmičenje postoji samo onda ako bar teoretski svaki od takmičara ima određenu vjerojatnost da će pobijediti; u protivnom slučaju, umjesto takmičenja pojavljuju se neprilagođeni oblici ponašanja u obliku racionalizacije, regresije, potištenosti i agresije (40).

Analiza izostanaka radnika i radnica pokazala je da u prosječnom broju izostanaka nema razlike između tih skupina, ali da kod žena izostanci traju duže. Stariji radnici imaju manje izostanaka od mladih.

S obzirom na obiteljsku odgovornost, kod muškaraca najviše izostanaka imaju samci, dok je kod žena odnos obrnut, tj. najviše izostanaka imaju udate žene i žene s djecom. Razlog je tome što se kod muškaraca povećana obiteljska odgovornost očituje u povećanom zalaganju u profesiji, a kod žena u povećanom zalaganju u domaćinstvu (41, 42).

Za ispitivanje stavova radnika konstruiran je poseban test informiranosti koji se odnosi na različite relevantne aspekte života i rada poduzeća, od uskih aspekata konkretnog radnog mjesta, preko različitih oblika samoupravljanja do širokih struktura političke i nacionalne ekonomije (43). Test je konstruiran pod pretpostavkom da je informiranost, koja se može kontrolirati, mnogo sigurniji pokazatelj interesa i stavova radnika nego njihovi odgovori na direktna pitanja ili verbalno deklarirani stavovi.

Primjena tog testa informiranosti pokazala je da je stupanj informiranosti u odnosu na različite uže i šire aspekte života i rada poduzeća, pod utjecajem dobi, radnog staža i spola radnika. Na osnovi rezultata u upitniku može se pratiti dinamika uključivanja radnika u život i rad poduzeća i utvrditi dominantni krug njihova interesa i zakonitosti proširivanja toga kruga (44, 45; 46).

Za ispitivanje hijerarhije motivativnih poticaja u radu sastavljen je poseban upitnik koji se osniva na metodi uspoređivanja u parovima. Osim toga u upitniku se nalaze i pitanja kojima se provjerava stupanj lišenosti odnosno satisfakcije radnika u vezi s opsegom u kojem je udovoljeno različitim njihovim potrebama u konkretnom poduzeću (47). Primjena tog upitnika pokazala je da su naši radnici motivirani na rad ekonomskim ali i idejnim faktorima, pri čemu se hijerarhija motiva značajno mijenja pod utjecajem deprivacije odnosno satisfakcije određenih potreba.

Metodikom primjene upitnika bavi se rad u kojem se ispitivao utjecaj oblika primjene na potpunost, konzistentnost i iskrenost odgovora (48). Prema tom mjerilu najboljom se pokazala tzv. grupno-vođena primjena, zatim intervju, dok je najslabija bila grupno-slobodna primjena.

Za ispitivanje konotativnog značenja pojmova i stavova konstruiran je nov oblik semantičkog diferencijala u obliku grafičkih bipolarnih vrijednosnih skala (49). Provjeravanje s pomoću grafičkog semantičkog diferencijala pokazalo je da su na njemu procjene socijalno kritičkih pojmova iskrenije i da je zbog toga taj oblik pouzdaniji od verbalne forme pri ispitivanju stavova. Osim toga denotativni momenti manje utječu na odgovore, a zbog veće univerzalnosti grafičkih znakova, nova forma može bolje od verbalne poslužiti i pri komparativnom ispitivanju stavova u različitim kulturnim sredinama.

Većina objavljenih radova je laboratorijskog karaktera. Ali mnogi dobiveni rezultati mogli bi se već sada provjeriti i primjeniti u praksi i na taj način u određenoj mjeri pridonijeti povećanju proizvodnosti, a sam rad učiniti udobnijim i lakšim neposrednom proizvođaču.

Literatura

1. Bujas, Z., Petz, B.: Etude comparative de certains tests de fatigue, *Le Travail Humain*, 19 (1956) 193.
2. Krković, A.: Može li oštrina stereoskopskog vida poslužiti kao test umora, *Arh. hig. rada*, 8 (1957) 215.
3. Bujas, Z., Petz, B., Krković, A.: Can the Critical Frequency of Fusion of Interrupted Electrical Stimulation of the Eye Serve as a Test of Fatigue, *Arh. hig. rada*, 3 (1952) 428.
4. Petz, B.: Pokusi sa dotting testom u stanju svježine i u stanju umora, *Arh. hig. rada*, 8 (1957) 223.
5. Vidaček, S.: Utjecaj umora na reprodukciju pokreta ruke i stabilnost pritiska šake, *Arh. hig. rada*, 8 (1957) 229.
6. Bujas Z., Petz, B.: Amplitude of the Arm Aftermovement as the Possible Indicator of Effort, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 44 (1964) 65.
7. Bujas, Z.: Elektroencefalografija i elektrodermografija kao indikatori napora pri radu, II sastanak stručnjaka za higijenu rada, Zagreb, 1953.
8. Bujas, Z., Sremec, B., Vidaček, S.: Doživljaj umora i njegove asocijacije s nekim drugim varijablama, *Arh. hig. rada*, 16 (1965) 111.
9. Sremec, B.: Subjektivno procjenjivanje umora u školi, III kongres psihologa Jugoslavije, Beograd 1967, Rezimej str. 36.
10. Bujas, Z., Paulina, Ž., Sremec, B., Vidaček, S., Uodanović, M.: Subjektivno procjenjivanje umora, *Arh. hig. rada*, 17 (1966) 275.
11. Bujas, Z., Paulina, Ž., Vidaček, S., Uodanović, M.: The Value of Subjective Rating of Fatigue in the Evaluation of Recovery after Static Work, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 52 (1967).
12. Bujas, S., Petz, B.: Utjecaj opterećenja na radni učinak i na brzinu oporavljanja pri staničnom radu, *Arh. hig. rada*, 1 (1950) 428.
13. Bujas, Z., Petz, B.: Endurance and Recovery in Repeated Performance of Static Work, *Arh. hig. rada*, 4 (1953) 349.
14. Bujas, Z.: Testovi umora, *Arh. hig. rada*, 8 (1957) 211.
15. Bujas, Z., Petz, B., Krković, A., Sorokin, B.: Analysis of Factors in Intellectual Performance under Fatigue and without Fatigue, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 23 (1961) 11.
16. Uodanović, Mirjana: The Speed of Work Recall in Rested and Fatigued State, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 38 (1964) 21.
17. Petz, B.: Effect of the Number and Length of Rest Pauses on Work Output in Static Effort, *Arh. hig. rada*, 15 (1964) 183.
18. Bujanović, Ružica, Bujas, Z., Petz, B., Vidaček, S.: The Speed of Recovery Following Static Effort of Various Duration, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 40 (1964) 43.
19. Bujas, Z., Petz, B., Vidaček, S., Thalac, D.: Effect of Passive Rest and of Relative Rest in the Form of Diminished Loading on the Maximum Work Output and the Pulse Rate, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 39 (1964) 29.
20. Vidaček, S.: Djelovanje farmakoloških sredstava na radni učinak, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 1964.
21. Bujas, Z., Petz, B.: L'influence des stimulants psychiques sur le rendement du travail et sur la consommation d'oxygène au cours du travail statique, *Arh. hig. rada*, 3 (1952) 282.
22. Petz, B.: Ekonomičnost rada pod utjecajem psiholoških stimulatora, *Arh. hig. rada*, 5 (1954) 321.
23. Bujas, Z., Petz, B.: Utjecaj prethodnog opterećenja na doživljaj napora i na statičnu izdržljivost, *Arh. hig. rada*, 3 (1952) 171.
24. Kopajtić, N.: Prilog ispitivanju utjecaja intenziteta ugrijavanja na radnu sposobnost čovjeka, *Arh. hig. rada*, 7 (1956) 13.
25. Bujas, Z., Dobrenić, M.: Utjecaj nekih fizioloških stimulatora na statični rad i na širinu vidnog polja, *Arh. hig. rada*, 1 (1950) 271.
26. Bujas, Z., Petz, B.: Utjecaj fenamina na ekonomičnost statičnog rada, *Arh. hig. rada*, 6 (1955) 205.
27. Bujas, Z., Vidaček, S., Uodanović, Mirjana: Djelovanje nekih farmakoloških sredstava na radni učinak kod tjelesnih radova koji se ponavljaju, *Arh. hig. rada*, 11 (1960) 261.
28. Bujas, Z., Petz, B., Krković, A.: Električna aktivnost mozga u toku dužeg intelektualnog rada, *Arh. hig. rada*, 4 (1953) 125.
29. Bujas, Z., Petz, B.: Les modifications des ondes alpha au cours du travail mental prolongé, *Le Travail Humain*, 17 (1954) 201.
30. Krković, A.: Depression of Human Occipital Alpha Rhythm During Steady and Slow Intermittent Light Stimulation, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 31 (1961) 95.
31. Bujas, Z., Paulina, Ž., Vidaček, S., Uodanović, M.: Electromyographic Investigation of Fatigue and Recovery in the Field of Static Work, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 51 (1967) 13.
32. Sremec, B.: Electroergographic Output in Relation to Intensity of Electrical Stimulation, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 32 (1961) 103.
33. Sremec, B.: The Influence of Superposed Electrical Stimulation of the Muscle on the Output of the Voluntary Ergogram, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 42 (1964) 53.
34. Bujas, Z., Krković, A.: Contribution à l'étude de lisibilité des échelles des instruments, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 34 (1961) 117.
35. Bujas, Z.: Adaptacija vidnog analizatora na treperenje svijetla i na isprekidane električne fosfene, *Arh. hig. rada*, 8 (1957) 1.
36. Stary, D.: Utjecaj različitog intenziteta treptavog svijetla na naknadnu frekvenciju fuzije, *Arh. hig. rada*, 11 (1960) 1.
37. Bujas, Z., Chocholle, R.: Le seuil auditif absolu en fonction de la pente d'établissement du signal acoustique, *Compt. rend. de la Soc. de Biolog.*, 1965. Paris.
38. Bujas, Z., Chocholle, R.: Le seuil différentiel auditif d'intensité en fonction de la pente de la variation de cette intensité, *Compt. rend. de la Soc. de Biolog.*, 1965. Paris.
39. Car-Gavrilović, Ivana: Effect of the Intensity of Lighting on the Simple Mental Work of School Children, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 43 (1964) 59.
40. Bujas, Z., Kopajtić, N., Ostojčić, A., Petz, B., Smolić, N.: An Experimental Contribution to the Psychology of Competition in Public Schools, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 18 (1953) 1.
41. Petz, B.: Utjecaj godina i obiteljske odgovornosti na broj izostanaka i na izgubljen radne dane, *Arh. hig. rada*, 9 (1958) 121.
42. Petz, B., Vidaček, S.: Analiza izostanaka s posla u jednom zagrebačkom poduzeću, *Arh. hig. rada*, 11 (1960) 289.
43. Bujas, Z., Radošević, Zlata, Sremec, B., Petz, B.: »Test informacija 60«, Zagreb, 1960.
44. Bujas, Z.: Quelques problèmes méthodologiques relatifs à l'étude de la motivation au travail chez les ouvrier dans les pays en voie d'industrialisation, *Le Travail Humain*, 26 (1963) 31.
45. Sremec, B., Šverko, B.: An Attempt of Investigating the Degree of Workers' Participation in the Life and Work of the Factory, *Acta Inst. Psychol. Univ. Zagreb.*, 37 (1964) 15.

46. *Sremec, B.*: Nivo informiranosti radnika o tvornici u funkciji staža, Zbornik saopćenja i plenarnih predavanja II kongresa psihologa SFRJ, Društvo psihologa SRH, Zagreb, 1966, str. 58.
47. *Bujas, Z., Petz, B.*: Upitnik za ispitivanje hijerarhije motivativnih faktora u industriji, Litografirano, Zagreb, 1961.
48. *Petz, B., Bujas, Z.*: How Appropriate are Three Forms of Questionnaire Application, Acta Inst. Psychol. Univ. Zagrab., 25 (1961) 49.
49. *Bujas, Z.*: Graphic Form of Osgood's Semantic Differential, Acta Inst. Psychol. Univ. Zagrab., 50 (1967).

Arh. hig. rada, 19 (1968) 315.

KONTROLA PRIMLJENIH DOZA RADNIKA IZLOŽENIH IONIZIRAJUĆEM ZRAČENJU

H. CEROVAC

Prikazane su mogućnosti procjene stanja zaštite na temelju podataka ustanove koja provodi filmdozimetrijsku kontrolu radnika izloženih ionizirajućem zračenju. Ujedno su dani rezultati kontrole izloženosti oko 2000 radnika u Socijalističkoj Republici Hrvatskoj za vrijeme od 1962. do 1967. godine.

Da bi sigurnost kod rada s ionizirajućim zračenjem za radnika bila jednaka sigurnosti kod većine drugih radova, moramo zaštitnim mjerama osigurati da radnik ne primi doze ionizirajućeg zračenja veće od dopuštenih preporukama Međunarodne komisije za radiološku zaštitu (ICPR) (1) koje su prihvaćene i našim zakonskim propisima (2).

Sve mjere zaštite imaju taj cilj, a direktni dokaz da je zaštita zadovoljavajuća i da radnik primi manje doze od maksimalno dopuštenih može dati samo mjerenje primljenih doza.

U našoj zemlji, kao gotovo svugdje u svijetu, primljene doze mjere se pomoću filmdozimetra (3). O dobrim i lošim stranama te metode, te o granicama pogreške postoji niz radova i različitih mišljenja. Ali, bez obzira na to, danas ne postoji ni jedna druga metoda mjerenja primljenih doza radnika koja bi zadovoljavala tri osnovna zahtjeva da uopće bude prihvatljiva(4):

- Doza mora biti registrirana tako da je moguće način registracije upotrijebiti kao pravni dokument.
- Tačnost očitovanja doze mora biti takva da je uz određenu pogrešku moguće pružiti podatak da li je doza koju je radnik primio veća ili manja od dopuštene.
- Cijena načina mjerenja doze ne smije biti u nerazmjeru s vrijednošću rada s ionizirajućim zračenjem.

Prvenstveno iz pravnih razloga, a tek onda zbog stručnih i ekonomskih, organizaciju raspodjele, obradu i čuvanje podataka provodi jedna posebna ovlaštena ustanova za sve ostale ustanove koje rade s izvorima ionizirajućeg zračenja na određenom teritoriju.