



Cilvēka faktors un tā nozīme ergonomikā.
Latvijas Ergonomikas biedrības seminārs. 21.03. 2017

DARBA STRESS. NEUROERGONOMISKI RISINĀJUMI

Dr.med., neiroloģe Ināra Roja



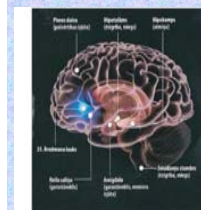
KAS IR STRESS DARBĀ?

- **Dažādi stresori darbvietā** ⇒ akūta ⇒
- **hroniska ietekme:**
 - pārslodze, intensīvs darbs
 - darbinieka garīgs/ fizisks nogurums
 - savstarpējie konflikti

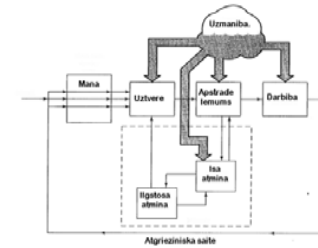


© Ināra Roja

STRESS UN GALVAS SMADZEŅU FUNKCIJAS IZMAIŅAS : DOMĀŠANAS/ UZMANĪBAS TRAUCĒJUMI KĻŪDAS/ NEPAREIZI LĒMUMI (Michie S., 2002)



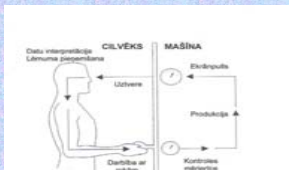
Informācijas apstrādes teorija



© Ināra Roja

NEUROERGONOMIKA

- **Neuroergonomika:** teorētiski-praktiska zinātne ⇒ **pēta** ⇒ cilvēka/ darba veicēja galvas smadzeņu (GS) un ķermeņa savstarpējās aktivitātes darba procesā, **komunikāciju ar dažādām tehnoloģijām** ⇒ aparāti, instrumenti, mašīnas, iekārtas, informācijas/komunikācijas tehnoloģijas ⇒ problēmas ⇒ **iespējas** novērst tās (Parasuman R., 2008; Grandjean E., 1988; Ergonomics Guidelines, 2010).



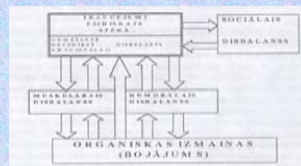
© Ināra Roja

VĒSTURE

- Neuroergonomiski zinātniski pētījumi ⇒ 20. gadsimta inženieru, neirofiziologu, kognitīvo psihologu, radiologu atklājumi; mūsdienu pētīšanas metodes;
- **neuroergonomiski pierādījumi** par darbinieka **GS reakcijām** ⇒ veicot garīgu/ fizisku darbu ⇒ spēja koncentrēties; darba atmiņa; zīlīšu reakcija darba uzdevuma laikā; izmaiņas stresa laikā (Kahneman D., 1979):

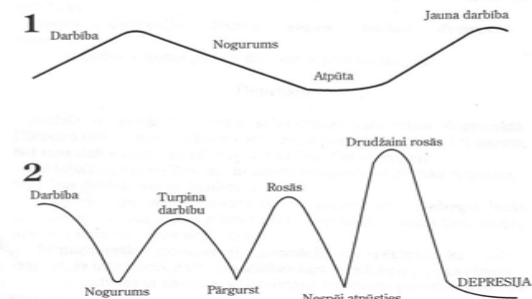


© Ināra Roja



GS DARBĪBA

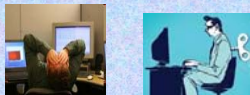
Normāla (1) un patoloģiska (2) smadzeņu darbības shēma



© Ināra Roja

NEUROERGONOMIKAS VEIDI

- **KOGNITĪVĀ NEUROERGONOMIKA**



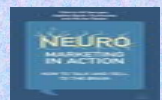
Darba efektivitātes atbilstības:

- Individuāla darbvietas pielāgošana
- ▶ Individuāla slodzes noteikšana (pēc darba veida)
- ▶ Plianstre

- **FIZIKĀLĀ NEUROERGONOMIKA**



- **Neiomārketings**
- **Emocionālais mārketings** ⇒
- **Neiroekonomika**



© Ināra Roja

KOGNITĪVĀ NEUROERGONOMIKA

- **Nervu sistēmas reaģēšana** ⇒ nogurums, trauksme, stress, riska situācijas (Karwowski, W., 2012).



- **Operatīvās, darba atmiņas traucējumi.**



- **Cilvēciskā faktora ietekme:**

- kļūdīšanās; paviršība;
- motivācijas trūkums; konflikti,
- slodze; izdegšana (Parasuman R., 2008).



© Ināra Roja

FIZIKĀLĀ NEUROERGONOMIKA

- **cilvēka ķermeņa funkcionālo procesu dinamikas izvērtējums darba laikā** ⇒ muskuļu-skeleta sistēma; sirds-asinsvadu sistēma, elpošanas, ādas reakcijas; darba poza; pārvietošanās;
- **ķermeņa daļu noslodze** ⇒ pleci, rokas, mugura, kājas;
- **Darbvieta/vides ietekme uz strādājošo** ⇒ neatbilstoša; sablīvētība ⇒ troksnis; skābekļa trūkums ⇒ pasīva smēķētāja statuss u.c.



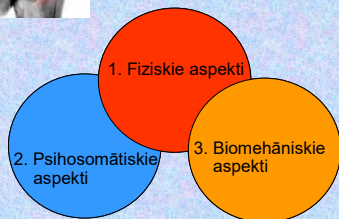
© Ināra Roja

BIO-PSIHO-FIZIKĀLĀ ERGONOMIKA

MUGURAS SĀPES:

4 sāpju dimensijas:

- **audu bojājums** ⇒ nervu šķiedru kairinājums;
- **sāpju signāli** ⇒ nonāk CNS
- **ciešanas** ⇒ negatīvas sajūtas GS ⇒ sāpes ⇒ stress
- **sāpju uzvedība** ⇒ sejas grimases, sāpju poza, palīdzības meklēšana
- **medikamentu lietošana**: darba nespējas lapa;
- ☐ invaliditāte;
- ☐ bezdarbnieka statuss u.c.



© Ināra Roja

NEIROERGONOMISKAS METODES

- **GS elektroencefalogrāfija (EEG monitoring)** ⇒ ļauj izvērtēt darbinieka emocijas, domāšanu (kognīcijas), uzmanību, koncentrēšanās spējas dažādos darba periodos.



- **EEG**: nogurums, zūd modrība ⇒ GS pazeminās **alfa viļņu aktivitāti** (Ranjana K. et al., 2013).

- **Reģistrē bīstamas iemigšanas lēkmes** darba laikā (risks drošībai/avārijas risks).



© Ināra Roja

NEIROERGONOMISKAS METODES

- **GS attēlagnostika (MRI, PET)** ⇒ hroniskas pārslodzes apstākļos ⇒ sarūk nervu šūnas ⇒ traucēta ⇒ domāšana, atmiņa, jaunrade (G. Krūmiņa, 2005).



- **GS attēlagnostika** ⇒ vizualizē GS darba procesā ⇒ uzdevumu veikšanas laikā (MRI; PET).

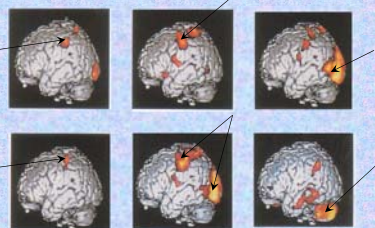
- **Funkcionālā MRI** ⇒ ļauj spriest par GS patoloģiskiem fizioloģiskiem procesiem, asins cirkulācijas izmaiņām.

- **Signalizē** par kognitīvo funkciju zudumu, “**mēmiem infarktiem**” ⇒ hroniska pārslodze; darbaholisms bez atvaļinājumiem; bezmiegs.



© Ināra Roja

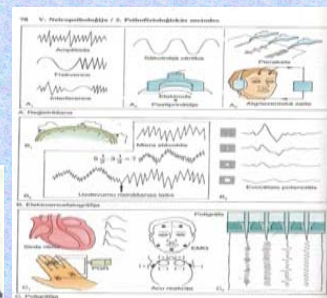
MRI/ PET (P.W. Glimcher, et al., 2004)



© Ināra Roja

INFORMĀCIJAS APMAIŅAS GS un ĶERMENĪ IZVĒRTĒŠANA

- Pielieto **magnetoencefalogrāfu, polisomnogrāfu** ⇒ fiksē informācijas cirkulēšanu darbinieka GS, reakcijas orgānos, ķermenī.



© Ināra Roja

FIZISKAS PĀRSLODZES NOTEIKŠANA:

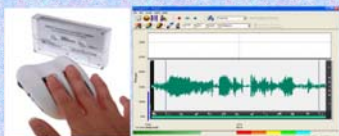
- **EUROFIT metode** ⇒ fiziskas slodzes tests ar sirds elektrokardiogrammas (EKG) pierakstu ⇒ **pirms un pēc slodzes** ⇒ **izvērtē**:
 - ⇒ sirds/asinsvadu sistēmu, elpošanas funkciju, emocionālo reaģēšanu;
 - antropometrijas dati ⇒ garums, svars, muskuļu daudzums rokās un kājās);
 - ⇒ fiziskās, sirds-elpošanas sagatavotības noteikšana.

Sportistu darbaspēju pārbaude Latvijas Olimpiskajā vietnē



© Ināra Roja

ORGANISMA STRESA LĪMEŅA, ĶERMEŅA MUSKUĻU TONUSA MĒRĪJUMI



© Ināra Roja

FUNKCIONĀLĀ DIAGNOSTIKA



© Ināra Roja

DARBINIEKA VESELĪBAS PĀRBAUDE

- **Funkcionālā diagnostika** ⇒ 24 stundu EKG pieraksts ⇒ slodzes tests ar veloergometru; bronhodilatācijas tests ⇒ sirds/ elpošanas funkcijas slodzes tests.
- **Darbinieka redzes spēju diagnostika**:
 - attēlagnostika ⇒ tīklenes fotodokumentēšana;
 - acs ultrasonogrāfija ⇒ informācija par acs audiem;
 - redzes slodze, acs muskuļu darba procesā?
 - acu adaptācijas spējas?
 - acu nogurums?
 - **sausās acs sindroms**



© Ināra Roja

MIEGA KVALITĀTES UN KVANTITĀTES DIAGNOSTIKA

- Miegainība darba laikā; bezmiegs naktī
- iemigšanas lēkmes darba laikā.
- **Epworth Sleepiness Scale (ESS):** subjektīvs miegainības dienā vērtējums ⇒ >10 punkti ⇒ nozīmīga miegainība.
- **Objektīvs darbinieka novērtējums:**
 - *apziņa* ⇒ miegains, grūti koncentrēties;
 - **kļūdas darbā**
 - **Polisomnogrāfija (PSG):** darbinieks ar palielinātu svaru (KMI >35 kg/kv.m.) ⇒ miegainība darba laikā; elpošanas apstāšanās;



© Indra Raja

NOGURUMA RISKĀ TESTĒŠANA SLODZES/SPRIEDZES APSTĀKĻOS

© Indra Raja

REDZE/ UZMANĪBA/ GS AKTIVITĀTES SAVSTARPĒJĀ REAĢĒŠANA:



- **Avioliņju transporta pilotu apmācība (no 21-65 gadiem) ⇒ Oksfordas Aviācijas akadēmijas programmas pilotu apmācībai Latvijā;** aviācijas medicīnas ekspertu komisijas, psihoneirologu, narkologu slēdziens;
- pieredzē balsītis uzmanības-reaģēšanas treniņš;
- cilvēciskais faktors un ierobežojumi;
- tiek izspēlētas iespējamās pilota kļūdu, avāriju situācijas;
- **gaisa satiksmes dispečeru treniņš.**

© Indra Raja

REDZE/ UZMANĪBA/ GS AKTIVITĀTES



Dispečeri aviācijā: autovadītāji, mašīnistu ⇒

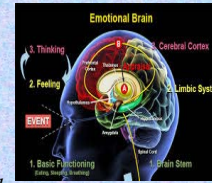
- **stresa apstākļos strādā** no agra rīta līdz vēlam vakaram, naktīs; neizgulās; neatpūšas, nepaēd. **ĪRONISKS NOGURUMS.**
- **Lēkmjveida snauda** ⇒ iemesls 10-20% no visu nopietnu negadījumu skaita;
- **Fragmentārs nakts miegs** ⇒ guļ un vienlaikus dzird, kas notiek apkārt ⇒ nepārtraukta domu aktivitāte. Pamošanās ⇒ nav miega sajūtas ⇒ agresivitāte ⇒ **izsīkums nervu centros.** Darba laikā ⇒ **miega lēkmes ⇒ neatceras iemigšanu.**

**Avārijas situācijas!
Risks sev un apkārtējo drošībai!**

© Indra Raja

NEIROERGONOMIKA UN CILVĒKA FAKTORS (KĻŪDĪŠANĀS)

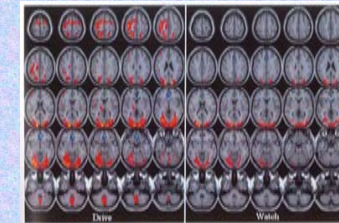
- **Analizē** cilvēka kļūdas darba procesā.
- GS nervu signāli ir saistīti ar dažādiem kļūdīšanās veidiem ⇒ **normāli GS neironu koptiklā** ⇒ domāšanas, iegaumēšanas procesos ⇒ **kļūda tiek pamanīta;**
- **Nogurums, stress ⇒ kļūdās!**
- **nepamana! kļūdaini lēmumi!**
- **EEG ⇒ vērtē darba atmiņu ⇒**
- **lielas slodzes apstākļos ⇒**
- ⇒ **augsta aktivitāte GS pieres daivā** (uzmanības centrs, uzmanības kontroles centrs; Fedota J.R. & Parasuraman R., 2009).



© Indra Raja

NEIROERGONOMIKA

- Ir izstrādātas **neiroadaptīvas sistēmas, tehnoloģijas sistēmā** : «cilvēks-mašīna».
- **Tiek panākta** ⇒ efektīvāka darba drošība, kvalitāte.



© Indra Raja

NEIROERGONOMISKI PREVENTĪVE PASĀKUMI

- **Ugunsdzēsējiem-glābējiem** ⇒ speciāla ⇒ **vitālā spēka treniņa programma.**
- **Neatliekamās medicīniskās palīdzības, sociālās aprūpes darbiniekiem** ⇒ **supervīzijas, stresa menedžments.**
- **Darba vidē** ⇒ instalē **kompjuterizētu autorelaksācijas/pašregulācijas programmas;**
- **Psiholoģisks treniņš, apmācība krīzes, spriedzes situācijās.**



© Indra Raja

NEIROERGONOMISKI PREVENTĪVI PASĀKUMI

- **Darba devējs nodrošina:**
- **videonovērošana/videotreniņš** ⇒ darbinieks gūst priekšstatu par sevi pašu ⇒ **saņem video atgriezenisku saiti** ⇒ redz sevi «no malas», emocionālo reaģēšanu, ⇒ darba pozas ⇒ ⇒ saņem atgriezenisku saiti no grupas un vadītāja.
- **Jaunu iemaņu treniņš** ⇒ piedalās **situāciju izspēlē;**
- apgūst jaunas iemaņas ⇒ 3 nedēļas, treniņi katru dienu; draudzīga, **pozitīva gaisotne** ⇒ **ļauj sevi pieņemt** ⇒ kādi esam, **jo neviens, arī darba devējs** ⇒ nav 100% perfekts.



© Indra Raja

PĀRBAUDES AUTOVADĪTĀJIEM

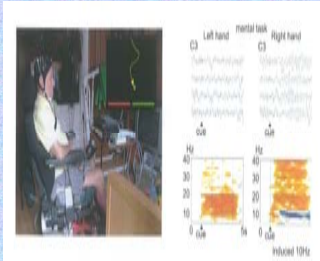
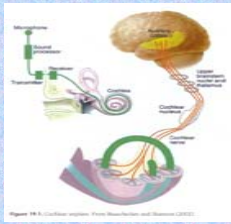
- **Fotoradari:** pārbauda veselības stāvokli, uzsākot darbu/ pabeidzot.
- **Alkohola tests: digitālie alkometri** ⇒ alkohola koncentrācija izelpotajā gaisā:
- **Ierīce noguruma testa noteikšanai:**
- **izvērtē acu zīlīšu refleksus.**
- **pārbauda: vai nav lietoti speciāli medikamenti, psihi stimulējošas, narkotiskas vielas (izmeklē matus: tie uzkrāj informāciju; urīna, asins analīzes).**
- **Autovadītāja psiholoģisks izvērtējums: spēja pareizi reaģēt stresa situācijā.**



© Indra Raja

DARBA FUNKCIJU UZLABOŠANA

(neuroergonomiska tehnoloģija; kohleārs implants (uzlabo dzirdi); darbinieks ar muskuļu atrofiju: funkcionāla elektriska stimulācija, feedback treniņš; Parasuraman R., 2008)



© Indra Roja

DARBA FUNKCIJU UZLABOŠANA (kāju parēze ⇒ neiroprotēzes ⇒ nodrošina funkciju ⇒ apgūst uzkāpšanu; **lokomāts** (lokomocijas ⇒ staigāšanas, gaitas terapija; bilaterālas robot-ortozes u.c. ierīces: Vācija, 2015)



© Indra Roja

BRAIN-COMPUTER INTERFACE (BCI)

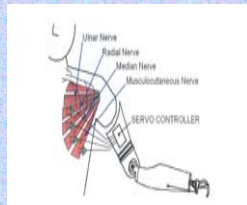
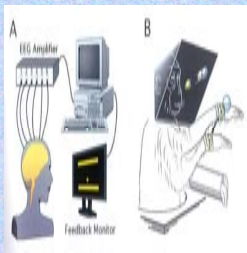
- **Darbinieks ar protēzēm** ⇒ pēc abu plecu locītavu amputācijas; treņējas videospēlēs (bumbas mešana grozā u.tml.);
- mācās, ir motivēts ⇒ kontrolēt savu GS aktivitāti;
- **Persona, kam ⇒ iztrūkst GS motorā kontrole** (totāla paralīze) ⇒ **BCI: GS un kompjuterizētu sistēmu mijiedarbe** ⇒ pielieto iztēles stratēģiju: iztēle kustina rokas, staigā, lec...
- Darbinieku trenē ⇒ panākt nepieciešamo EEG aktivitāti, pārliecinās: **EEG mainās kustību iztēles laikā** (Krausz, 2003).



© Indra Roja

DARBA FUNKCIJU UZLABOŠANA.

Neinvazīva un invazīva GS-kompjutersistēma mijiedarbe
⇒ darbinieks pēc asinsrites krīzes, paralizēts vai ⇒
deģeneratīva nervu slimība ⇒
⇒ mācās kontrolēt virtuālā realitātē; *Kubler, 2001*)



© Indra Roja

DARBA FUNKCIJU UZLABOŠANA

- **Tehniskās iespējas:**
 - adaptīvā automatizācija;
 - virtuālās realitāte izmantošana (motorā rehabilitācija u.c.);
 - **Virtuālā realitāte** ⇒ palīdz risināt sarežģītus uzdevumus, modelēt situācijas.
 - Roboti, protēzes neuro-rehabilitācijā;
 - neiro-inženierija ⇒ pielietošana ⇒ neirokirurģijā ⇒ dziļā GS stimulēšana, optiska intracerebrāla navigācija
 - Rehabilitācijā ⇒ pēc traumas, insulta ⇒ samazināta GS motorā kontrole ⇒ nespēj izmantot roku, muti, aci, pēdu ⇒ **GS tiek implantēti elektrodi.**



© Indra Roja

ĪPAŠAS APLIKĀCIJAS/ ZĪMES. APMĀCĪBU TELPA NEUROERGONOMIKĀ



© Indra Roja

KURŠ IR ATBILDĪGS PAR NEUROERGONOMISKA MONITORINGA (NEM) IEVIEŠANU DARBVIETĀ?

- **Darba devējs ir atbildīgs** par kvalitatīvas darba vides nodrošināšanu darba ņēmējam/darba veicējam – saskaņā ar mūsdienu NEM prasībām (garīgas/fiziskas slodzes regulēšana, darbvietas uzlabošana, tehnisku inovāciju ieviešana);
- ir atbildīgs par preventīvu NEM pasākumu veikšanu darbvietā (stresa monitorings; veselības pārbaudes; darba uzdevumu pielāgošana cilvēka spējām; uzmanības-reaģēšanas treniņi, kļūdu analīze u.c.);
- darbinieku iesaiste problēmu novēršanā.

© Indra Roja

PALDIES PAR UZMANĪBU!



▪ Dr.med., neiroloģe
INĀRA ROJA
Kontakts: 29822588
e-pasts:
inara.roja@gmail.com



Partner of NeuroErgonomics

© Indra Roja