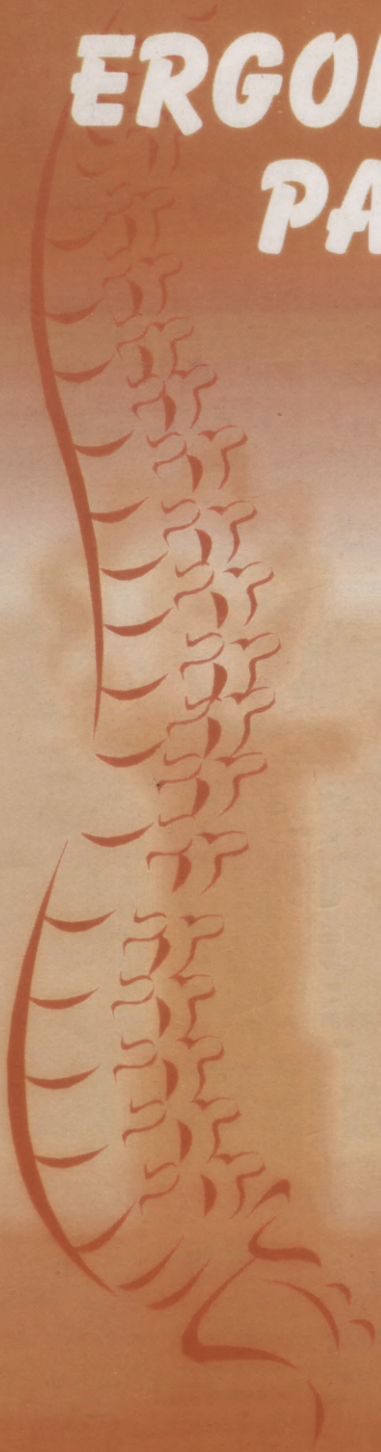
ERGONOMIKAS PAMATI



ŽENIJA ROJA

2009-4
129

L
33

Ženija Roja

ERGONOMIKAS PAMATI

UDK 331.4
Ro 332

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA
03090360

Grāmatā aprakstīti ergonomikas teorētiskie aspekti un sniegtas praktiskas rekomendācijas ergonomisko risku novēršanai. Grāmata paredzēta kā mācību līdzeklis augstāko mācību iestāžu studentiem, apgūstot ergonomikas pamatus. Tā izmantojama arī kā palīgmateriāls darba devējiem u.c., kas savā praksē saskaras ar ergonomiskiem riskiem darbā un to novērtēšanu.

Autore:

- ***Ženija Roja*** – Dr.med., Latvijas Universitātes docente, Rīgas Stradiņa universitātes Rehabilitācijas institūta vadošā pētniece, sertificēta aroda veselības ārste, Latvijas Ergonomikas biedrības valdes priekšsēdētāja.

Līdzautori:

- ***Valdis Kaļķis*** – Dr.habil.chem., Latvijas Universitātes profesors, Latvijas Ergonomikas biedrības valdes loceklis.
- ***Ināra Roja*** – Dr.med., Rīgas Stradiņa universitātes Ģimenes medicīnas studiju, pētniecības un organizācijas centra lektore, Starptautiskās psiholoģijas augstskolas docente, sertificēta ārste hipnoterapeite un neiroloģe.
- ***Henrijs Kaļķis*** – Latvijas Universitātes zinātniskais asistents, ekonomikas un vadībzinību speciālists, Latvijas Ergonomikas biedrības valdes loceklis.

Autore izsaka pateicību Kanādas Aroda veselības un drošības centram (CCOHS), kas atļāva izmantot savus publicētos materiālus šajā gramatā.

© Šī darba autortiesības ir aizsargātas.
Bez autoru rakstiskas atļaujas nevienu rokasgrāmatas sadaļu
nedrīkst pārpublicēt vai pavairot (kopēt)

Rīga, 2008

ISBN 978-9984-798-79-0

SATURS

IEVADS 5

1. DARBA FIZIOLOĢIJAS NOZĪME ERGONOMIKĀ 15

1.1. Ojektīvās darba slodzes noteikšanas klīnisks pētījums 30

1.2. Kīnisks pētījums par ceļu būvē nodarbināto muskuļu tonusa izmaiņām darba laikā 33

2. ANTROPOMETRIJA UN BIOMEHĀNIKA 51

3. ĶERMEŅA STĀVOKĻI UN KUSTĪBAS 63

3.1. Veselības problēmas saistībā ar funkcionālo pārslodzi 63

3.2. Riski, kas veicina strādājošiem veselības problēmas saistībā ar funkcionālo pārslodzi 66

3.3. Ar darbu saistīto MSSS slimību cēloņi 68

3.4. Muguras veselība un ergonomiskie risinājumi 77

3.5. Norādes par smaguma (nastas) celšanu, nolaišanu un pārvietošanu 88

4. ERGONOMISKĀ DARBA ANALĪZE 100

4.1.Galvenās norādes, veicot darba vietas analīzi 104

4.2. Ergonomisko risku analīzes aptaujas anketas 118

4.2.1. Aptaujas anketa vispārējai ergonomisko risku apzināšanai 119

4.2.2. Aptaujas anketa biroja darbiniekiem 126

4.2.3. Mičiganas universitātes Ergonomikas Centra un NIOSH (2000. g.) piedāvātais aptaujas lapas paraugs ergonomisko riska faktoru apzināšanai 131

5. KOGNITĪVĀ ERGONOMIKA 133

5.1. Kognitīvā ergonomika un darba psiholoģija 133

5.2. Centrālās nervu sistēmas nozīme cilvēka profesionālā darbībā 141

5.3. Kognitīvā neiropsiholoģija 146

5.4. Modernā psihofizika 151

6. DARBA UN SOCIĀLĀS REHABILITĀCIJAS PSIHOLOĢISKĀS ĪPATNĪBAS STRĀDĀJOŠIEM PĒC AMBULATORĀS UN STACIONĀRĀS TERAPIJAS, INVALIDITĀTES GADĪJUMOS. ..157

7. ERGONOMISKI RISKA FAKTORI DARBA VIDĒ KOMUNIKĀCIJĀ AR BĒRNU, AR PERSONU – VECĀKU PAR 60 GADIEM 161

7.1. Ergonomiski riska faktori darba vidē komunikācijā ar bērnu darba ņēmēju 161

7.2. Ergonomiski riska faktori darba vidē komunikācijā ar personu – vecāku par 60 gadiem, darba ņēmēju 164

8. DATORERGONOMIKA 166

8.1. Redzes pārslodzes sindroms – RPS 167

8.2. Karpālā kanāla sindroms – KKS 169

8.3. Mugurkaula sindroms – MS 172

8.4. Elpošanas jeb respiratorais sindroms – RS 175

8.5. Asinscirkulācijas sastrēguma sindroms – ACSS 176

8.6. Ādas problēmu sindroms – ĀPS 179

8.7. Hroniska noguruma sindroms – HNS 180

8.8. Preventīvie pasākumi 182

Literatūras avoti 186

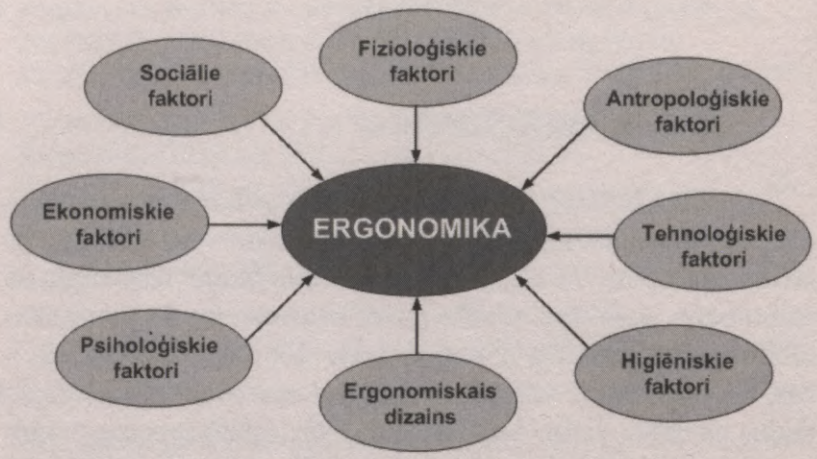
IEVADS

KAS IR ERGONOMIKA?

ERGONOMIKA – tā ir multidisciplināra zinātnes nozare, kas orientēta uz disciplīnām, kuras pēta ar cilvēku saistītu ikvienu aktivitāti. Tā balstās uz cilvēka anatomiju, fizioloģiju un psiholoģiju un izvērtē cilvēka attiecības ar darbu. Ergonomikas mērķis ir ietekmēt darba uzdevumus, tehniku, darba izpildījumu, lai veicinātu drošus un veselīgus, komfortablus darba apstākļus un darba vietu. Angliski runājošās valstīs termina "ergonomika" vietā bieži lieto jēdzienu "cilvēka faktors". Mūsdienās ir aktuāls sadzīves kvalitātes ergonomiskais izvērtējums.

Vārdam *ergonomika* ir grieķu izcelsme, un tulkojumā tas nozīmē *ergon* – (cilvēka) darbs un spēks, *nomos* – likums vai noteikumi. Starptautiskā ergonomikas asociācija (SEA) sniedz šādu definīciju: ergonomika vai cilvēka faktori ir zinātnes disciplīna, kas pēta cilvēka un apkārtējās vides savstarpējās attiecības. Tā nodarbojas ar cilvēka un vides (tehnoloģiju, instrumentu...) mijiedarbības teorētisko un praktisko izpēti, tehnoloģiskā aprīkojuma darbības principu apgūšanu un veidošanu, iegūto datu analīzi, vides un tehnoloģiju dizaina veidošanu, tādējādi nodrošinot labklājību un uzņēmuma ekonomisko efektivitāti [1].

Ergonomikas uzdevums ir darba procesa un darba vides piemērošana cilvēka garīgajām un fiziskajām spējām un iespējām, lai darba izpildījums būtu efektīvs un neizraisītu cilvēkam veselības problēmas. Šādi varētu attēlot faktorus, kas ietekmē ergonomiku (sk. 1.1. attēlu):

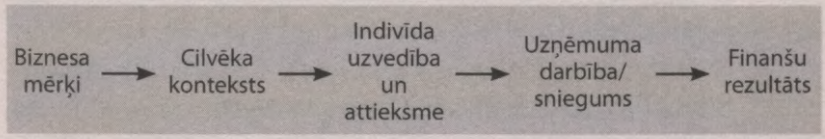


1.1. att. Faktori, kas ietekmē ergonomiku.

Darbā un ikdienas dzīves dažādās situācijās galvenā ergonomikas sastāvdaļa ir CILVĒKS. Neveselīga, nedroša, diskomfortabla vide ierobežo cilvēka fiziskās un garīgās spējas, un tas, savukārt, ietekmē strādājošā cilvēka uzvedību turpmāk. Daudzi pētījumi Eiropā un ASV uzrāda, ka uzņēmuma ekonomiskie sasniegumi ir cieši saistīti ar cilvēku, viņa prasmēm un rīcību. "Darbinieku rīcība atbilst biznesa mērķiem, ļoti ietekmē uzņēmuma sniegumu un ekonomiskos rādītājus", – uzskata britu humānistiskās psiholoģijas piekritēja, profesore *Lynda Gratton.* Viņas spriedums par cilvēku ir šāds: "Cilvēkiem ir dvēsele un gars, tie vairākumā gadījumu ir labi nevis ļauni, cilvēku jaunrades potenciāls un pozitīva iztēle cilvēkiem palīdz iesaistīties darba procesos un gūt iedvesmu" [56]. Šis optimistiskais viedoklis cilvēka potenciāla atraisīšanā ir saistībā ar cilvēkresursu stratēģiskās vadīšanas mākslu. Arī profesors *Ilgvars Forands* Latvijā uzskata, ka cilvēka faktoram uzņēmumā ir milzīga nozīme [69]. Autors uzsver, ka "organizācijas vadības uzdevums ir savlaicīgi noteikt darbinieku vadības objektīvās tendences, ietekmes faktorus, kā arī potenciālu, lai to prasmīgi izmantotu darbības procesā.

Organizācijas attīstības pamatā ir cilvēka kapitāls, bet vadības uzdevums ir konsolidēt cilvēka zināšanas, pieredzi un

novācijas kā procesa virzošo spēku." Tātad nepārtrauktas rūpes par cilvēka labklājību darbā, cilvēku iesaistīšana procesos maina indivīdu uzvedību pozitīvā virzienā un, savukārt, šī apziņa un uzticēšanās palīdz saglabāt uzņēmuma finanšu rezultātu pieaugumu, paātrinot uzņēmuma uzplaukumu kopumā. Cilvēka labklājības līmeni darbā nosaka arī tādi faktori, kā darba pozas, darba kustības, troksnis, vibrācija, apgaismojums, mikroklimatiskie parametri, ķīmiskie faktori, informācija, procesu vadība, darba organizācija, psihoemocionālais stress. Nozīme ir darba dizainam, tehniskām iekārtām, sistēmām, kas veicina strādājoša cilvēka piederības apziņu un uzticēšanos uzņēmumam. Nostiprinoties šai apziņai un savstarpējai uzticēšanās gaisotnei, krasi pieaug uzņēmuma finansiālā labklājība. Šie fakti mūsdienās ir cieši saistīti ar kontekstu, kādos apstākļos un cik veselīgā vai neveselīgā vidē cilvēki strādā un kāda ir viņu uzvedība un attieksme pret darbu, pret uzņēmumu kopumā. Tas uzskatāmi parādīts 1.2. attēlā.



1.2. att. Saikne starp indivīda uzvedību un finanšu rezultātiem [56].

XXI gadsimta ergonomikā ir cieši vienotas dažādas nozares: antropometrija, biomehānika, darba fizioloģija, darba psiholoģija, toksikoloģija, inženiertehniskās zinātnes, darba dizains, informāciju tehnoloģijas un vadībzinības.

Ergonomiku iedala [2]:

1. ***slodzes ergonomika*** (fiziskās slodzes ietekme uz sirds un asinsrites sistēmu, muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmu, redzes noslodze, balss saišu noslodze u.tml.);
2. ***kognitīvā ergonomika*** (psihiskās jeb mentālās, emocionālās norises organismā, veicot darba pienākumus);
3. ***organizācijas ergonomika*** (tehnoloģiju uzlabošana, darba dizains, darba organizācija un tml.).

Mūsdienās šo pamata iedalījumu vēl papildina ergonomika rehabilitācijā, aktīvajā dienestā, pārstāvniecības ergonomika u.c.

KAS IR ERGONOMISTS?

Ergonomists ir persona, kas ieguvusi speciālu izglītību ergonomikā. *Ergonomisti*, saskaņā ar pasaules pieredzi, darbojas šādās jomās:

- darba vides un darba vietu dizains;
- cilvēks un dators;
- aroda veselība un drošība;
- specifiska ražošana;
- standarti, kvalitātes vadība;
- invalīdu integrēšana darba tirgū, darba vietu un darba apstākļu pielāgošana;
- darba ergonomiskie risinājumi gados vecākiem darbiniekiem;
- cilvēku rehabilitācija, kuri cietuši nesakārtotā un traumatiskā darba vidē; viņu iespējas atgriezties darbā, turpināt darbu;
- fiziskā un garīgā darba mijiedarbība;
- stresa un vardarbības darbā analīze un risinājumi.

ERGONOMIKAS SOCIĀLĀ NOZĪME

Ergonomika darba vidē risina šādas sociālas problēmas: drošs darbs, veselīgs darbs, komfortabls un efektīvs darbs. Taču strādājošā veselību un labsajūtu bieži vien ietekmē ne tikai konkrēti darba vides, bet arī sadzīves apstākļi. Piemēram – cilvēka kļūmju dēļ ir apdraudēta drošība transportā, darba vietā, mājās. Nav adekvātu attiecību starp operatoru un izpildāmo uzdevumu. Šādus negadījumus iespējams paredzēt un novērst, ja savlaicīgi tiek pievērsta uzmanība cilvēka spējām un iespējām

attiecīgā darba vietā un vidē. To varētu skaidrot ar operatora un izpildāmā uzdevuma neadekvātām attiecībām.

Šodien Latvijā cilvēki aizvien vēl strādā ar pārslodzi, piespiedu darba pozās, veic smagu fizisku roku darbu, ir pakļauti virsstundu darbam. Nereti darba vieta un darba instrumenti neatbilst strādājošā cilvēka ērtībām. Darba ergonomiskajam dizainam vai nu vispār netiek pievērsta uzmanība, vai arī šī uzmanība ir pavirša, kļūdaina. Sevišķi tas attiecināms uz ražošanas sfēru. Tāpat aktuālas ir psihoemocionālā stresa izraisītās veselības problēmas gan darbā, gan sadzīvē. Nav noslēpums, ka strādājošie cieš no iebiedēšanas, mobinga un bosinga darbā. Tādējādi nelabvēlīga darba vide un darba apstākļi, nepiemērots darba aprīkojums, fiziska pārslodze un psihoemocionāla spriedze darbā veicina muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas (MSSS) slimību attīstību un aroda negadījumus. Cieš ne tikai strādājošais cilvēks, bet kompānija kopumā, jo pieaug izdevumi, kas saistīti ar darbinieku ilgstošu prombūtni, piemēram, slimību dēļ, priekšlaicīgu aiziešanu no darba, jaunpieņemto darbinieku apmācību u.t.t. Tas savukārt ietekmē kompānijas vai iestādes reputāciju.

Šodien daudziem darba devējiem Latvijā trūkst informācijas par ergonomiski veselīgu un drošu darba vidi, par ergonomikas nozīmi arodslimību un nelaimes gadījumu darbā prevencijā. Praktiski netiek risinātas rehabilitācijas iespējas tiem strādājošiem, kuri darba vidē ieguvuši muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas (MSSS) slimības. Nav aktualizēta iespēja saņemt atlīdzību par darbā piedzīvoto morālo kaitējumu, psiholoģisko teroru. Latvijā profesiju standartā nav iekļauta profesija ergonomists, kā tas ir daudzās pasaules valstīs. Eiropā arodveselības dienestos vai kompetentās institūcijās obligāti tiek nodarbināti speciālisti – ergonomisti. Viņi kopīgi ar citiem komandas biedriem aktīvi iesaistās tādu jautājumu risināšanā, kas saistīti ar cilvēka darba dzīves kvalitātes uzlabošanu, lai nodrošinātu strādājošiem komfortu, veselīgu un drošu darba vietu un vidi.

ĪSS IESKATS VĒSTURĒ

Poļu zinātnieks *W. Jastrzebowski* 1857. gadā pirmo reizi piedāvāja terminu *"ergonomika"*. 1949. gadā kā jaunvārdu to sāka lietot bioloģijas, fizikas un psiholoģijas zinātnieku grupa Apvienotajā Karalistē, izskaidrojot savus sasniegumus un attiecinot tos uz operatoru darbu, arī uz darba iekārtām un uzdevumiem.

Ergonomikas pirmsākumus var atrast jau Aristoteļa, Hipokrāta un Galena darbos. Visi viņi runā par anatomiskajām sakarībām cilvēka organismā. Leonardo da Vinči 16.gs. savos darbos iemūžinājis cilvēka ķermeņa kustības. Pirmos zinātniskos pētījumus par cilvēka un dzīvnieku kustībām veica itāļu pētnieks *Borelli* (1608.- 1679.), kurš savā darbā "De moto Animalum" aprakstīja galvenās kustību formas – peldēšanu, iešanu, lidošanu. Šajā darbā pirmo reizi tika noteikts cilvēka smaguma centrs.

Pirmos pētījumus par cilvēka darba procesiem veica franču zinātnieks, inženieris un arhitekts Vaubans 17.gs. Viņš zinātniski pamatoja cilvēka darbspējas, izpētot kravas pārvietošanai nepieciešamo laiku, kā arī noteica kravas smaguma un pārvietošanas attāluma sakarību. Tas bija sākums zinātniski pamatotai cilvēka darba apmaksai. Kulons 80 gadus vēlāk ieviesa darba daudzuma mērvienību – kilogrammetrs (kgm).

Kustību grafisko reģistrācijas metodi 1901. gadā pielietoja amerikāņu zinātnieks Meibridžs. Šīs metodes pamatā bija kustībā esoša cilvēka grafiska attēlošana, izmantojot kustību hronografēšanu, tādējādi pirmo reizi ļaujot izanalizēt sarežģītos kustības procesus.

19.gs. strauji attīstījās rūpniecība. Krasi pieauga vajadzība pēc roku darba un arī – pēc darba mehanizācijas. Radās nepieciešamība racionāli iekārtot darbvietas, apgūt ērtus darba paņēmienus. Šai laikā aktīvi sāka darboties amerikāņu inženieris Teilors. Viņa pētījumu pamatā ir laika ekonomijas nodrošināšana, veicot darba operācijas ar rokām, kā arī attāluma novērtēšana. Viņš ierosināja darbu sadalīt atsevišķos elemen-

tos (gabaldarbos) un panāca darba efektivitātes pieaugumu, kā arī ieviesa diferencēto darba samaksu (palielināja samaksu par darbu tiem strādniekiem, kuri spēja sasniegt jaunus standartus). Laika gaitā tika veikti dažādi uzlabojumi Teilora ergonomikas principos [4]:

Teiloriskie principi	Neteiloriskie principi
Vadības centralizācija un lēmumu pieņemšana	Vadības un lēmumu pieņemšanas decentralizācija
Operators saņem norādes, kā izpildīt darbu	Operators pats izlemj, kā veikt darbu
Darba paņēmienu standartizācija	Operators izstrādā savus darba paņēmienus
Tikai viens darba paņēmiens	Darba veikšanai iespējami vairāki darba paņēmieni
Tikai viena specializācija	Operatoram ir vairākas kvalifikācijas
Darba vienkāršošana	Sarežģītu uzdevumu daudzveidība
Strikti noteiktas darba metodes un lēmumi	Konsultācijas un līdzdalība

Turpinot Teilora mācību, amerikāņu pētnieks Gilberts 1916. gadā aprakstīja noguruma iestāšanos saistībā ar darba organizāciju un cilvēka kustībām. Teilors un viņa sekotāji ieviesa praksē darba hronometrāžu. Uzskata, ka Teilora un viņa pēcteču sistēma balstās uz 3 principiem: laika ekonomiju (Teilors), kustību un piepūles ekonomiju (Gilberts), muskuļu masas ekonomiju (Amars, Meibridžs). Pēdējais princips jau ietver sevī pētījumus, jo tiek pielietots fizioloģiskais kritērijs – statiskās slodzes uzskaite.

Muskuļu darba enerģijas patēriņa pētījumiem pamatus likuši francūzis *Chauveare*, vācu pētnieks *Rubner*, amerikānis *Cathcart*, kā arī krievu pētnieki Kekčejevs 1926. gadā un Vinogradovs 1941. gadā. Šai laikā radās izpratne par sirdsdarbības un asinsrites lomu darba procesā, kā arī par muskuļu un nervu fizioloģiju, piemēram, noguruma fenomenu. Enerģētiskā optimuma principu tālāk attīstīja vācu fiziologs *Atzler* 1927. gadā, balstoties uz enerģijas patēriņa ekonomiju un attiecinot to uz izgatavotā produkta vienību.

Pirmā Ergonomikas biedrība tika nodibināta 1949. gadā Anglijā. 1961. gadā tika nodibināta Starptautiskā Ergonomikas asociācija (SEA), kurā šodien apvienojušies gandrīz 50 valstu pārstāvji ar kopējo dalībnieku skaitu ap 15000. Ergonomikas aktuālās problēmas pētī daudzi zinātniskie institūti un laboratorijas pasaulē.

ERGONOMIKAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

Latvijā ergonomikas pirmssākumi saistās ar pētniecību meža ergonomikā, darba fizioloģijā un psihofizioloģijā. Pagājušā gadsimta 60. gadu beigās LPSR Mežsaimniecības un mežrūpniecības ministrijas Darba zinātniskās organizācijas centrā A. Purvgala vadībā tika veikti pētījumi Darba zinātniskās organizācijas (DZO) jomā. Nedaudz vēlāk uz ražošanas apvienības "Silava" bāzes tika nodibināta Darba pētniecības laboratorija, kuru vadīja Dr.sc.ing. Jāzeps Mežals. J. Mežalu var uzskatīt par meža darbu ergonomikas iedibinātāju Latvijā. Šajā laboratorijā aktīvi darba fizioloģijas jomā (darba un atpūtas režīms, to ergonomiskais novērtējums) darbojās Dr.med. Maija Šnepste. Tika veikti pētījumi arī par meža mašīnu operatoru darba slodzi, darba ērtībām un darba režīmu (V. Vilers, J. Baranovskis). Minētās laboratorijas darbinieki aktīvi iesaistījās meža izstrādes darbu tehnoloģisko procesu ergonomiskā izvērtējumā [71].

Latvijas Lauksaimniecības universitātē ergonomiku kā studiju priekšmetu pasniedz, sākot no pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu sākuma – kokapstrādes un mežizstrādes studiju pilna un nepilna laika studiju programmās. Meža fakultātes Darba vides katedrā ergonomikas jomu attīstījuši un arī šodien aktīvi darbojas docents Jānis Staša un Dr. habil. sc. ing., profesors Arnolds Šķēle.

Zinātniskie pētījumi darba fizioloģijā un psihofizioloģijā saistās arī ar Rīgas Tehnisko universitāti, bijušā Rīgas Politehniskā institūta Darba zinātniskās organizācijas un ražošanas pārvaldes (1967. – 1988.g.) katedru un Darba zinātniskās orga-

nizācijas (DZO) un ražošanas vadīšanas katedru (no 1988. g.). Nozīmīgu ieguldījumu DZO un darba ekonomikā, darba normēšanā, pārvaldes pamatos, statistikā, darba fizioloģijā un psiholoģijā, cilvēka psihofizioloģijā, inženierpsiholoģijā ir devuši DZO psihofizioloģisko pamatu zinātniskās pētniecības problēmu laboratorijas pētnieki (A. Jurēvics, J. Ieviņš, A. Vītola, G. Maurāne, L. Kaškina, I. Briede u. c). 1970. gadu sākumā Dr. med. A. Jurēvics sagatavoja un lasīja studentiem lekcijas darba psihofizioloģijā [3].

Rīgas Medicīnas institūtā (tagad Rīgas Stradiņa universitāte) Normālās fizioloģijas katedrā profesora A. Valtera vadībā, Arodslimību un higiēnas laboratorijā profesora Ļ. Izrailieša vadībā 1970. gadu beigās un 1980. gadu sākumā tika veikti pētījumi darba fizioloģijas virzienā. Tāpat Arodslimību un higiēnas laboratorijā tika uzsākti pētījumi kognitīvajā ergonomikā (L. Šamsutdinova) – saistībā ar cilvēka reaģēšanas ātruma uz dažādiem signāliem noteikšanu darba procesā. Šodien Darba un vides veselības institūts izglīto studentus un citus interesentus darba veselības un drošības jomā, kur tiek apskatīti ar ergonomiku saistīti jautājumi [70].

Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības augsskolā Dr. chem., as. profesora Jāņa Gedrovica vadībā uzsākta skolu ergonomikas izpēte.

Latvijas Universitātē Ķīmijas fakultātē ergonomiku kā studiju priekšmetu pasniedz no 2004. gada studentiem, kas apgūst augstākās profesionālās izglītības programmu "Darba vides aizsardzība un ekspertīze". Studenti docentes Ž. Rojas un profesora V. Kaļķa vadībā apgūst ergonomikas pamatus un ergonomisko risku novērtēšanu. Ergonomikas jautājumi Latvijas Universitātē tiek pasniegti arī ķīmijas bakalaura studiju programmā "Darba aizsardzība" un farmācijas maģistru programmā "Aroda veselība un drošība darbā".

Mūsdienās lielu ieguldījumu Latvijā ergonomikas attīstībā devuši Latvijas Universitātes profesors, Dr. habil. chem. Valdis Kaļķis, Latvijas Universitātes docente un Rīgas Stradiņa universitātes Rehabilitācijas institūta vadošā pētniece Dr. med.

Ženija Roja. Viņi atsākuši zinātniskos un klīniskos pētījumus slodzes ergonomikas jomā: fiziskās slodzes ietekme uz muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmu, muskuļu tonusa izmaiņas darba procesā, sirdsdarbības ritma izmaiņas darba procesā, fiziskās un garīgās slodzes darbā mijiedarbības novērtēšana u.c. Profesors Valdis Kaļķis un docente Ženija Roja bija pirmie Latvijā, kas uzsāka ergonomisko risku darbā praktisko novērtēšanu, pielietojot pasaulē populārākās kvantitatīvās un kvalitatīvās novērtēšanas metodes, ergonomisko risku novērtēšanas metožu popularizēšanu. Par to liecina vairākas šo autoru monogrāfijas un daudzas zinātniskās publikācijas starptautiskajos un vietējos izdevumos.

Latvijā 2006. gadā nodibināta Latvijas Ergonomikas biedrība (LEB), kuras iniciatori bija Ž. Roja un V. Kaļķis. LEB pamatfunkcijas ir popularizēt ergonomiku kā zinātnes nozari un izglītot sabiedrību ergonomikas jautājumos, kā arī iesaistīties zinātniskajos pētījumos. Šodien LEB ieguvusi zinātniskās institūcijas statusu un aktīvi sadarbojas ar citām biedrībām Latvijā un Starptautisko ergonomikas asociāciju kā šīs asociācijas locekle. Savukārt, Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē izveidots Ergonomisko pētījumu centrs.

1. DARBA FIZIOLOĢIJAS NOZĪME ERGONOMIKĀ

Darba fizioloģija ir zinātne, kas pēta cilvēka organisma fizioloģiskās funkcijas, to izmaiņas darba procesā un monitoringus darbspēju paaugstināšanai, noguruma attālināšanai, kopējā dzīvības tonusa celšanai un veselības nostiprināšanai.

Darba fizioloģijā tiek meklēti un noteikti racionāli darba paņēmieni, darba un atpūtas režīmi, darba vietu optimizācijas veidi.

Darba process cilvēka funkcionālajām sistēmām uzstāda paaugstinātas prasības. Šai laikā aktivizējas uzbudināmās sistēmas: muskuļi, nervi, nervu centri u.c. Vienlaicīgi palielinās slodze uz neuzbudināmiem veidojumiem – saitēm, cīpslām, skriemeļiem, kauliem. Pieaugošais orgānu un veidojumu aktivizācijas līmenis tiek dēvēts *par darba funkcionālo spriedzi* vai vienkārši par *organisma funkcionālās sistēmas* vai *orgāna sasprindzinājumu* [5, 6, 7].

Uzbudināmo sistēmu sasprindzinājuma laikā pieaug enerģētiskie procesi, bet neuzbudināmo veidojumu spriedzes laikā – var konstatēt lokālas funkcionālas izmaiņās.

Enerģijas patēriņš un funkcionālās izmaiņas automātiski uzbudina pretējas nozīmes procesus – darbojošās sistēmas vai orgāna funkcionālā stāvokļa atjaunošanās procesu. Nelielas spriedzes gadījumā darbojošās sistēmas vai orgāna funkcionālā stāvokļa atjaunošanās notiek darba laikā un darbs nerada nekādas problēmas strādājošā cilvēka veselībai. Gadījumos, ja izlietotais funkcionālais potenciāls neatjaunojas darba laikā, strādniekam samazinās darba spējas un uzbudināmās sistēmās (piemēram, muskuļos) iestājas nogurums. Tādos gadījumos atjaunošanās process norisinās atpūtas laikā starp darba periodiem (darba diena, maiņa un tml.).

Ja atpūtas periods ir pietiekami ilgs, tad darbojošās sistēmas funkcionālais potenciāls atjaunojas, pat nedaudz pārsniedzot sākuma līmeni (tas nozīmē, ka saspringtos darba apstākļos un atjaunošanās periodā pieaug organisma funkcionālās iespē-

jas). Šeit būtiska nozīme ir treniņa efektam, fiziskai sagatavotībai un darbinieka emocionālai labsajūtai. Savukārt, ja darba slodze ir pārmērīgi liela un ilgstoša un atpūtas laikā nenotiek izlietoto resursu pilnīga atjaunošanās, tad veidojas tā saucamais *parāds*, kas uzkrājas, kumulējas un rada galveno organisma fizioloģisko sistēmu funkcionālā stāvokļa stabilitātes pasliktināšanos. Darbu turpinot iepriekšējas intensitātes apstākļos, arī atpūtas laikā visas organisma rezerves ir tendētas uz fizioloģisko sistēmu darbspēju atjaunošanu. Tas, savukārt, izraisa iekaisumu un destruktīvus procesus šūnās.

Tātad darbs ir gan sociāls faktors, gan fizioloģisko aspektu mijiedarbība. Darbs ietver sarežģītus fizioloģiskos procesus, un tajos vadošā nozīme ir centrālai nervu sistēmai (CNS). CNS koordinē visas fizioloģiskās funkcijas organismā. Ir pierādīts, ka, uzsākot jebkuru darbu (garīgu, fizisku), galvas smadzeņu garozas pusložu attiecīgos centros tiek noformulēta *darbības programma* nepieciešamā mērķa (lietderīga rezultāta) sasniegšanai. Tiek organizēts arī *kontroles mehānisms* (darbošanās rezultātu akceptors), kas seko šīs programmas izpildei un vajadzības gadījumā attiecīgi koriģē darbošanos nospraustā mērķa labad. Galvas smadzeņu garozas pašregulācijas mehānismus ierosina signāli (informācija), kas ar limbiskās sistēmas starpniecību caur lejupejošiem nervu signāliem mobilizē galvas smadzeņu stumbra enerģizējošās (tonizējošās) nervu struktūras.

Cilvēkam galvas smadzeņu retikulārajā formācijā saplūst liela daļa nervu impulsu no redzes, dzirdes, ožas un citiem maņu orgāniem, no muskuļu cīpslām un šķiedrām, locītavām, kauliem, ādas, asinsvadiem, elpošanas ceļiem u.c. orgāniem. Smadzeņu stumbra retikulārā formācija uztver un modulē galvas smadzeņu darbības tonusu. Arī starpsmadzenēm, hipotalāmam, limbiskai sistēmai piemīt šī tonizējošā spēja.

Noformulēta darbības programma aktivizē visas centrālās struktūras dažādos CNS līmeņos. Piemēram, spinālā līmenī šādas aktivizēšanās rezultātā ievērojami pieaug spinālo motoneironu reflektorais uzbudinājums, pazeminās muguras smadzeņu kavētājsistēmu iespaids. Šie abi rādītāji ir proporcionāli mus-

kuļu noslodzei. Spinālā līmeņa veidojumu aktivācijas rezultātā motoneironu grupas aizvada impulsus līdz muskuļu šķiedrām, kuras nodrošina attiecīgo muskuļu grupu noslogojumu. Šodien eksperimentāli pierādīts, ka motorās vienības pēc nogurdināmības pakāpes var iedalīt: *nenogurdināmās*, *maz nogurdināmās*, *ātri nogurdināmās*. Jo augstāka ir muskuļa saspringtības intensitāte, jo lielāks daudzums ātri nogurdināmo šķiedru iesaistās darbībā. Pēc neilga laika vieglāk nogurdināmās šķiedras pakāpeniski pazemina savas darbošanās spriedzi, un tas, savukārt, pazemina visa muskuļa spriedzes līmeni.

Caur atgriezenisko saiti informācija par muskuļu slodzes pakāpes samazināšanos sasniedz augstākos nervu sistēmas centrus, kuros tika noformulēta programma un darbības akcepts. CNS caur atbilstošiem izpildveidojumiem paaugstina reflektorā uzbudinājuma līmeni un ieslēdz darbībā jaunu motoneironu grupu un atbilstošas motorās vienības. Šādu operāciju dēvē par papildus *motoro vienību rekrutēšanu* strādājošā muskulī.

Šīs jaunās (rekrutētās) motorās vienības praksē izrādās daudz vieglāk nogurdināmas nekā iepriekšējās. CNS programmēšanas mehānisms muskuļa darbošanās noguruma posmā nosaka rekrutēšanas pārtraukšanas momentu atkarībā no izpildāmā darba sociālās vai bioloģiskās nozīmes. Jo svarīgāka (nozīmīgāka) ir darbošanās jēga, jo vairāk jaunu motoro vienību tiek rekrutētas līdz tam brīdim, kad notiek "absolūta atteikšanās" no darba turpināšanas. Darbs vai nu tiek pārtraukts vai arī tiek samazināta darba intensitāte (ja darba vietā ir šim mērķim atbilstoši apstākļi). Muskuļu darbības intensitātes samazināšanās attiecīgās noguruma pakāpēs ļauj turpināt vajadzīgo darbu. Tomēr šai procesā cieš ātri nogurdināmās šķiedras: to darbošanās kļūst mazefektīva, jo pēc ilgstošas darbošanās noguruma apstākļos nepieciešams ilgstošs laiks darba spēju atjaunošanai. Atkārtojoties šiem nelabvēlīgajiem apstākļiem, cieš plastiskie procesi muskuļu šķiedrās, attīstās šūnu distrofija. Muskuļu šķiedras spriedzes apstākļos var pārtrūkt, – tajās attīstās iekaisuma process. Tāpēc svarīgi ir izvērtēt, kādas pazīmes liecina par patoloģiskā procesa iestāšanos un kādi ir fizioloģiskās

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA
0309036002

normas rādītāji darba laikā. Jāņem vērā organisma adaptācijas iespējas darba laikā un pareizi jānovērtē fizioloģiskās izmaiņas darba procesā. Svarīgākais fizioloģiskais kritērijs, kas raksturo organisma fizisko stāvokli, ir skābekļa patēriņš. Tas ir saistīts ar vielmaiņas procesiem organismā. Vielmaiņu ietekmē strādājošā vecums, dzimums, uzturs, klimatiskie apstākļi. Jo smagāks darbs, jo lielāks ir skābekļa patēriņš. Skābekļa patēriņu raksturo skābekļa daudzums, kas nepieciešams, lai sašķeltu uzturproduktus vienā minūtē. To dēvē arī par skābekļa nepieciešamību.

Skābekļa patēriņš. Šis kritērijs ļauj novērtēt organisma fizioloģisko stāvokli. Veicot smagu fizisku darbu, skābekļa patēriņš nepārtraukti pieaug un maksimālais skābekļa daudzums, kas nepieciešams organismam vienā minūtē, ir t.s. skābekļa griesti. Parasti skābekļa patēriņš netrenētiem cilvēkiem ir 3 l/min, trenētiem – 4...5 l/min.

Pēc patērētā skābekļa daudzuma un atjaunošanās perioda iestāšanās var spriest par darba smagumu. Skābekļa patēriņa atjaunošanās neraksturo visu noslogoto funkciju atjaunošanos. Piemēram, sirds un asinsrites sistēmas funkcija, elpošanas funkcija u.c. atjaunojas pēc daudz ilgstošāka laika.

Metaboliskā enerģija un asinsrite. Lai muskuļi darbotos, tiem nepieciešama enerģija, kura tiek nepārtraukti papildināta ar asinīs esošajām barības vielām. Tātad – asinis muskuļiem pastāvīgi piegādā skābekli, barības vielas, bet aizvada ogļskābo gāzi (oglekļa dioksīdu) un citus vielmaiņas atkritumproduktus. Veicot fizisku darbu, oksidēšanās procesi organismā pastiprinās, jo darbā tiek iesaistītas papildus muskuļu grupas. Līdz ar to palielinās skābekļa un enerģijas patēriņš.

Fiziskās slodzes laikā pamatā cieš sirds un asinsrites sistēma, muskuļu, skeleta un saistaudu sistēma, nervu sistēma, elpošanas sistēma, mainās asins sastāvs, vielmaiņas procesi, ūdens un sāļu līdzsvars organismā.

Darba laikā organismā mainās asiņu sadale: tās no iekšējiem orgāniem pieplūst muskuļiem, palielinās to apgāde ar asinīm. Pastiprinās asinsplūsmas ātrums. Sirds kontrahējas bie-

žāk: no 60...80 kontrakcijām miera stāvoklī līdz 160 un vairāk – darba laikā.

Vienlaikus palielinās sirds sistoles tilpums. Ievērojami pieaug asiņu daudzums, ko sirds transportē vienā minūtē, t.i., palielinās t.s. "minūtes" tilpums, kas parastos apstākļos ir 4 līdz 5 litri, bet slodzes laikā palielinās līdz 20...22 un vairāk litriem.

Vielmaiņa nav atdalāma no enerģijas maiņas. Uzturvielām savienojoties ar skābekli, tajās esošā enerģija atbrīvojas un tiek izmantota organisma vajadzībām.

Vēl ilgi pirms darba uzsākšanas organismā nosacījumu refleksa ietekmē paaugstinās vielmaiņas procesi, paātrinās sirdsdarbība, paātrinās elpošana. Nosacījuma kairinātāji ir ražošanas apstākļi un darba laiks (maiņu darbs: nakts vai dienas maiņa).

Darba iemaņu apmācības laikā vai treniņu laikā organismā veidojas dinamisks stereotips, t.i. nosacījumu refleksu sistēma, kas nosaka fizioloģisko procesu norises gaitu. Dinamiskais stereotips raksturo racionālu darbietilpīgu procesu izmantošanu vai pielietoto kustību sistēmu, kas ļauj sasniegt visaugstākos darba rādītājus, ieguldot minimālas funkcionālās izmaiņas. Šis stereotips ietver darba ciklu izpildes laiku, mikropauzes, pauzes un tml. Dinamiskā stereotipa veidošanās sastāv no profesionālo iemaņu veiksmīgas apgūšanas, kas, savukārt, samazina fiziskās un psihoemocionālās spriedzes ietekmi darba laikā.

Darba laikā CNS pastiprinās uzbudināmības procesi. Tai pat laikā padziļinās kavēšanas procesi, kas nodrošina līdzsvaru starp abiem procesiem.

Veicot relatīvi vieglu darbu, šāds stāvoklis saglabājas visu darba laiku. Toties, veicot smagu darbu, noteiktā laikā galvas smadzenēs sāk veidoties aizsargājošie kavēšanas procesi. CNS funkcionālā stāvokļa izmaiņas raksturo darba veids un veicamā darba ilgums. Uzbudinājuma fāzē pieaug nosacījuma refleksi, samazinās latentā perioda ilgums, pastiprinās kavēšanas procesi un sensomotorās reakcijas, pastiprinās glikogēna, ATF un kreatinfosfāta sadalīšanās. Kavēšanas periodā novēro atgrieze-

nisku procesu – sarūk nosacījumu refleksi, pagarinās latentais periods, novājinās sensomotorās reakcijas, EEG (elektroencefalogrammā) parādās beta un alfa ritmi.

Tā kā skābekļa patēriņš un sirdsdarbības ritms ir saistīts ar organisma metabolisko jeb vielmaiņas enerģijas patēriņu, tad fizisko darbu no fizioloģijas viedokļa var iedalīt vairākās smaguma kategorijās [8].

- *viegls darbs* (enerģijas patēriņš – 2,5 kcal/min, sirdsdarbības ritms – 90 un mazāk sit./min);
- *vidēji smags darbs* (enerģijas patēriņš – 5 kcal/min, sirdsdarbība – 100 sit./min);
- *smags darbs* (enerģijas patēriņš – 7,5 kcal/min, sirdsdarbība 120 sit./min);
- *ļoti smags darbs* (enerģijas patēriņš – 10 kcal/min, sirdsdarbība – 140 sit./min);
- *pārmērīgi smags darbs* (enerģijas patēriņš – 15 kcal/min, sirdsdarbība – 160 un vairāk sit./min).

Nogurums. Noguruma attīstībā pastāv vairākas teorijas. Pierādīts, ka nogurums saistīts ar galvas smadzeņu šūnu aktivitātes samazināšanos. Nogurums attīstās, ja kavēšana prevalē pār uzbudinājumu. Kavēšana nav šūnu enerģētisko iespēju izsīkums. Tas ir stāvoklis, kas ļauj nervu šūnai nereaģēt uz pienākošiem impulsiem. Tiek pārtraukta aktīvā darbība. Nogurumam ir saikne ar kavēšanu: šajā laikā mainās uzbudinājuma un kavēšanas procesu sarežģītā mozaīka konkrētā galvas smadzeņu puslodē. Tādējādi fizioloģiskais nogurums izpaužas kā nervu sistēmas darbības aizsargfunkcija [9].

Nogurums normā ir īslaicīgs darbspēju zudums. Darba cilvēks noguruma laikā subjektīvi jūt, ka viņš ir piekusis. Objektīvi noguruma kritēriji ir dažādu organisma funkciju traucējumi, kas var ietekmēt arī indivīda saražotās produkcijas kvalitāti. Noguruma attālināšana ir viens no galvenajiem darba fizioloģijas uzdevumiem.

Vispārpieņemts nogurumu iedalīt divās kategorijās – *centrālajā* un *perifēriskajā*. Šādu diferenciāciju ieguva, kairinot cilvēka muskuļu motorisko nervu un reģistrējot maksimālo

tetānisko kontrakciju spēku, ko salīdzināja ar maksimālo patvaļīgo kontrakcijas spēku [10, 11]. Vēl joprojām praktiski ir grūti nošķirt noguruma procesa centrālos un perifēriskos faktorus. Arī centrālā noguruma cēloņi ir maz pētīti. Apstiprināts fakts, ka centrālajam nogurumam neapšaubāmi ir nozīme ilgstošas muskuļu aktivitātes laikā un to ietekmē psihoemocionālā slodze. Centrālais nogurums ietver motivācijas un refleksu kontroles komponentes un to raksturo nespēja uzturēt aktīvo motorisko vienību skaitu un/vai impulsu frekvenci. Ir cilvēki, kas sirgst ar hronisku noguruma sindromu (HNS), un viņiem ir motivāciju izraisīti kustību un darbspēju traucējumi [12]. Pierādīts, ka šiem slimniekiem fiziska slodze prasa lielāku piepūli, un viņiem raksturīga paaugstināta serotonīna un triptofāna koncentrācija smadzenēs, kas liecina par centrālo faktoru ietekmi. Jaunākie pētījumi pierāda, ka cilvēkiem ar HNS skeleta muskuļu kontraktilās īpašības atpūtas laikā tuvinās veselu cilvēku muskuļu īpašībām un viņiem ir spēja pēc tam darbā attīstīt tādu pašu maksimālo kontrakcijas spēku ar tādu pašu intensitāti un ritmu.

Kvantitatīvi nogurumu nosaka, lietojot dažādus CNS darbību izvērtējošus testus (atbildes reakcijas ātrums uz skaņas, gaismas signāliem, izvēles ātrums un tml.) [13]. Nogurumam izšķir vairākas fāzes. Izšķir ātro un lēno nogurumu. Ātrais nogurums, piemēram, iestājas, ja darba uzdevums neatbilst organisma iespējām. Taču pēc atpūtas organisma funkcijas atjaunojas samērā ātri. Arī pie statiskas slodzes nogurums strauji attīstās.

Noguruma lēna uzkrāšanās (kumulācija) organismā iespējama tad, ja atpūtas periodi ir par īsu vai nepietiekami, lai atjaunotos darbspējas. Ja darba režīms nemainās, noguruma kumulācijas rezultātā iestājas *hronisks nogurums*. Hronisks nogurums jau ir slimība un to nav iespējams novērst ar parastiem darba pārtraukumiem.

Liela darba slodze noved pie tā, ka rodas atsevišķu organisma fizioloģisko funkciju pārspriedze un rezultātā izveidojas organisma patoloģiskais stāvoklis, neiropsihiskās un iekšējo

orgānu regulācijas izteikti traucējumi. Tāpēc arī nepieciešama atpūta darba laikā.

Organismam nepieciešamo atpūtas laiku (R) var noteikt pēc empīriskas sakarības [8]:

$R = T(W-S)/(W-1,5)$, kur

R – atpūtas laiks, min; T – kopējais darba laiks, min; W – enerģijas patēriņš darba laikā, kcal/min; S – rekomendējamais enerģijas patēriņš: vīriešiem 5,3 kcal/min, sievietēm 4 kcal/ min.

1. Piemērs. Vīrieša kopējais darba laiks sastāda 8 stundas (480 min). Pie slodzes, kas patērē enerģiju 10,2 kcal/min, nepieciešamais atpūtas laiks sastāda: 480 x (10,2-5,3): (10,2-1,5) = 270 min vai 4,5 stundas. Ja šo atpūtas laiku nevar nodrošināt, tad nepieciešamas biežas īsas atpūtas pauzes.

Var lietot arī citu formulu, kas nosaka nepieciešamo atpūtas paužu ilgumu τ_{AP} (% no 1 darba stundas):

$\tau_{AP} = (M_{max} - M / M_A - M) \cdot 100$, kur

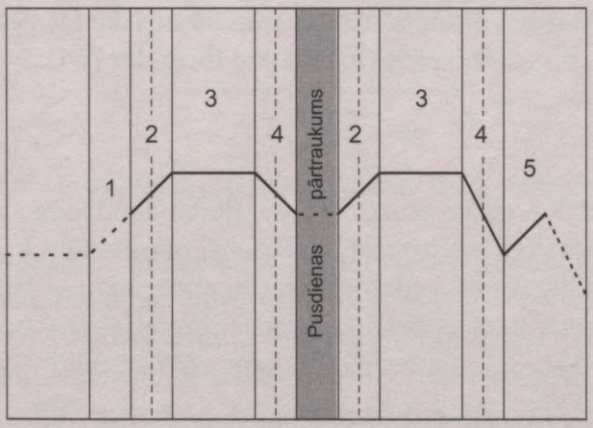
τ_{AP} – atpūtas pauze, %; M_{max} – pieļaujamais fizioloģiskais rādītājs (sirds sitieni minūtē, enerģijas patēriņš, skābekļa patēriņš vai citi); M_A – tas pats fizioloģiskais rādītājs atpūtas laikā; M –vidējais fizioloģiskais rādītājs maiņā.

2. Piemērs. Ja M_{max} = 350 kcal/st.; M_A= 100 kcal/st., un, ja vidēji maiņā patērē 525 kcal/st., var aprēķināt $\tau_{AP} = (350 - 525) / (100 - 525) \cdot 100 = (-175) / (-425) \cdot 100 = 41\%$. Tas nozīmē, ka stundā atpūtas pauze ilgst 41% vai 24 minūtes.

Darbus, kas pakļauti vispārējai dinamiskai slodzei, nav iespējams izpildīt bez atpūtas pārtraukumiem, jo cieš kardiorespiratorā sistēma. Intensīva dinamiska darba laikā var attīstīties akūts nogurums (kaut arī tiek ievēroti atpūtas pārtraukumi). Piemēram – pēkšņas sāpes sirds apvidū, tādā veidā brīdinot organismu par pārslodzi.

Darba procesā mainās gan organisma funkcionālās spējas, gan darba spējas. Organisma funkcionālās spējas veikt intensīvu, ar sasprindzinājumu saistītu darbu noteiktā laika vie-

nībā raksturo cilvēka darbspējas. Tās ir individuālas un katram cilvēkam atšķirīgas. Darba spējas atkarīgas no darba apstākļiem, motivācijas, veselības stāvokļa, arī no vecuma, dzimuma, pārmantotības, izturības u.c. faktoriem. Darba spējas novērtē pēc fizioloģiskajiem rādītājiem: CNS, nervu un muskuļu, sirds un asinsrites, elpošanas un citu sistēmu funkcionālā stāvokļa. Darba dienas laikā darbspējām ir vairākas fāzes, kuras attēlotas diagrammā (1.1. attēls).



1.1. att. Darba spēju teorētiskā līkne [14]:
1 – mobilizācijas fāze, 2 – iestrādāšanās fāze (funkciju un orgānu sistēmu pielāgošanās ekonomiskam, optimālam darba režīmam), 3 – kompensācijas fāze (orgāni un orgānu sistēmu optimālais darba režīms, kurā darba efektivitāte ir visaugstākā, 4 – noguruma fāze (subkompensācija - notiek visa organisma funkcionālā stāvokļa krasa pasliktināšanās, 5 – fāze, kurā atsevišķos gadījumos, īpaši pirms reglamentētā darba beigām, novērojama darbspēju uzlabošanās uz emociju rēķina.

Ja darbā iesaistās 50…70 % muskuļu masas, parādās pirmās nespecifiskās pārslodzes izpausmes: pazeminās imūnās sistēmas efektivitāte, līdz ar to pieaug, piemēram, saaukstēšanās iespējas, saīsinās hronisko slimību remisijas periods. Tā kā muskuļu slodzes var būt gan dinamiskas, gan statiskas, būtiska nozīme ir muskuļu spriedzes lielumam.

Pētījumi pierādījuši: vienādi patērējot skābekli un ener-

ģiju, muskuļu spriedze būs jo lielāka, jo mazāka ir muskuļu masa. Savukārt – pie vienādas muskuļu spriedzes mazākais enerģijas patēriņš būs, veicot lokālu vai superlokālu darbu, bet lielākais – vispārēja vai reģionāla rakstura darbus.

Muskuļu spēks lielā mērā atkarīgs no statiskās vai dinamiskās slodzes. Ja dinamisko slodzi raksturo muskuļu noslodžu skaits maiņā, tad statisko – muskuļu noslodžu summārais ilgums noteiktā darba periodā, kurš izteikts laika vienībās.

Dinamisko darba slodzi pamatā nosaka enerģētiskā sastāvdaļa, un jaudu var aprēķināt pēc formulas [14]:

$$N = \frac{A}{T} \cdot K, \qquad (1.1.)$$

kur N – darba jauda, W; A – darba daudzums, kgm; K – koeficients, kas atbilst vērtībai 9,8, lai pārrēķinātu kgm vatos; T – laiks, kurā tiek veikts darbs, (lai aprēķinātu vidējo maiņas darba jaudu, ņem vērā darba dienas ilgumu, bet – nosakot atsevišķu operāciju darba jaudu, ņem vērā operāciju veikšanas laiku).

Darba daudzumu aprēķina pēc formulas:

$$A = \left(PH + \frac{PH_1}{2} + \frac{PL}{g} \right) \cdot 6, \qquad (1.2.)$$

kur A – darba daudzums, kgm; P – kravas masa, kg; H – kravas pacelšanas augstums, rēķinot no sākuma stāvokļa, m; H_1 – kravas nolaišanas augstums, m; L – attālums, pārvietojot kravu pa horizontāli, m; g – konstants lielums, vienāds ar 9,8 m^2/s.

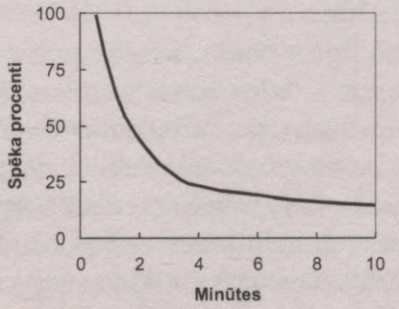
Statiska darba slodze saistīta ar darba pozas noturēšanu un nastas noturēšanu. To aprēķina, reizinot pieliktā spēka lielumu (kg) ar laiku (s), kas nepieciešams, lai noturētu šo spēku. To var aprēķināt pēc formulas:

$$P = m \cdot t, \qquad (1.3.)$$

kur m – nastas (kravas) masa vai pieliktais spēks (kg), t – pieliktā spēka fiksēšanas, nastas noturēšanas laiks (s).

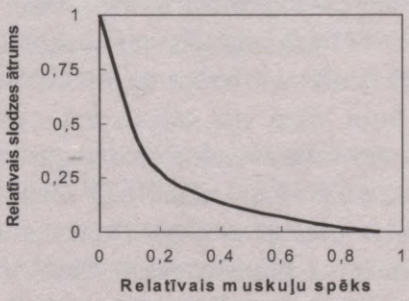
Pie statiskas (izometriskas) slodzes muskuļu kontrakcijai

ir konstants garums (spēks, ko attīsta muskuļi ir spēcīgāks, kad cilvēks nekustās). Statisks darbs var ļoti nogurdināt. Par to liecina muskuļu spēka samazināšanās ilgstošas statiskās slodzes laikā (1.2. attēls).



1.2. att. Muskuļu spēka atkarība no statiska darba slodzes laika.

Savukārt – dinamiskas (izotoniskas) slodzes gadījumā muskuļu kontrakcija, kurai sākumā ir noteikts spēks, mainās atkarībā no kustības ātruma. Pieļaujamie līmeņi superlokālām dinamiskām slodzēm, ja pielieto 0,7…5 N lielu spēku, sastāda 40 000 kustību maiņā, un šai gadījumā speciāli profilakses pasākumi nav paredzēti. Ja dinamiskās (izotoniskās) slodzes sastāda 80 000 kustību maiņā, jāparedz preventīvie pasākumi. Jo straujāk notiek kustība, jo mazāku spēku attīsta muskulis (sk. 1.3. attēlu).



1. 3. att. Muskuļu pieliktā spēka un kustības ātruma relatīvā attiecība.

Dinamiskām, statiski-dinamiskām lokālām slodzēm noteikta tieša korelācijas atkarība starp piepūles lielumu un skai-

tu, noturēšanas ilgumu maiņā un attiecīgo muskuļu grupu nogurumu un pārpūli. Piemēram, izpildot biežas un monotonas kustības ar rokām vai veicot precīzus, ar redzes sasprindzinājumu saistītus darbus, novēro specifiskas patoloģiskas izmaiņas attiecīgajās struktūrās.

Tikpat nozīmīga ir pareizas darba pozas organizēšana un ievērošana. Piespiedu darba poza, kustības, kas ir vienveidīgas, monotonas un atkārtojas darba procesā – tie ir ergonomiski faktori, kas veicina mugurkaulāja kakla daļas radikulīta, plecu nervu pinuma iekaisuma veidošanos. Cieš starpskriemeļu diski, rodas deformējošas spondilozes ar stājas u.c. traucējumiem.

Sevišķa vērība jāpievērš muskuļu statiskai slodzei. Statiskā muskuļu slodze nodrošina darba pozu (stāvokli). Darba poza tiek nodrošināta, pateicoties ķermeņa lielo muskuļu grupu noslodzei. Šī slodze, kā likums, nesasniedz nozīmīgus lielumus: tā nav lielāka par 10 % no maksimāli lietderīgā spēka (MLS) un tikai neērtā piespiedu stāvoklī var sasniegt 20 % no MLS.

Tāpēc nosacīti darba pozas muskuļu slodzi var attiecināt uz lokālām statiskām muskuļu slodzēm. Darba pozas muskuļu slodzes lielumu aptuveni var noteikt pēc elektromiogrāfijas un miotonometrijas rādītājiem. Precīzu slodzes lielumu un ilgumu nav iespējams noteikt.

Darba procesā atsevišķi darbi tiek veikti piespiedu darba stāvoklī, kad jānotur paša ķermeņa svars, sevišķi saliektā stāvoklī. Saspriegtas var būt arī augšējās vai apakšējās ekstremitātes, piemēram, kad tās izplēstas, virzītas uz priekšu vai atpakaļ, kā arī veicot darbības, turot rokas virs galvas. Šajos gadījumos ir milzīgs enerģijas patēriņš, kas veicina ātru noguruma iestāšanos.

Katra darba poza, kas ieilgst, kad rokas ir izvirzītas uz priekšu vai paceltas augšup, ar fiksētu acu skatiena virzienu, ar korpusa noliekšanos uz priekšu vairāk par 15°, rada muskuļu pārspriedzi, ķermeņa saišu pārgurumu: tiek traucēta asinscirkulācija, rodas mikrotraumas. Neracionālā darba pozā strādājošais sūdzēsies par nogurumu, sāpēm pakausī, skausta, lāpstiņu apvidū. Ja darbs veicams stāvus, strādājošais var sūdzēties par kāju pietūkumu, noguruma sajūtu ikros.

Dažādi atbalsti, speciālas iekares rokām ļauj strādājošam ekonomēt muskuļu darbu. Arī speciāli krēsli ar regulējamām atzveltnēm noder šim mērķim. Darba mēbeļu konstrukcijai jāatbilst fizioloģiskajām un antropometriskajām prasībām. Piemēram, maksimālais sēdekļu dziļums nedrīkstētu pārsniegt 2/3 no gurna garuma. Vēlams, lai sēdeklim būtu regulējams kāju paliktnis (atbalsts). Jebkurā gadījumā jārēķinās ar strādājošā individuālajām īpašībām. Ikvienu garīgu (intelektuālu, emocionālu) slodzi pavada ķermeņa dažādu muskuļu grupu aktivitātes pieaugums: neapzināti paaugstinās muskuļu sasprindzinājums. Daži cilvēki izdara neapzinātas kustības, risinot kādu problēmu. To sauc par nespecifisku muskuļu aktivitāti un tā ir emocionālā stresa sastāvdaļa.

Daudzi autori runā par neiromuskulārās regulācijas izraisītajiem kustību, izturēšanās aktiem. Katra cilvēka poza, arī darba poza ļauj piemēroties vides nosacījumiem, veikt darbu, realizēt nodomu. Bez tam katrā konkrētā darba pozā pastiprinās vai pavājinās muskuļu sasprindzinājums, kā tas minēts augstāk. Ja darba procesā pieaug risināmo uzdevumu sarežģītība, darba darītājā pieaug emocionālais sasprindzinājums līdz ar muskuļu sasprindzinājumu: var paaugstināties asinsspiediens, mainīties sirdsdarbības frekvence, neiroendokrīnā regulācija. Smadzenes regulē muskuļu šķiedrās izvietoto maņu orgānu (muskuļu vārpstiņu) jutību: šī jutība pieaug paaugstinātas trauksmes apstākļos.

Lai noteiktu strādājošo *fizisko slodzi*, izvēlas cilvēka grupu (6 līdz 10 darbinieki) vecumā no 18...49 gadiem ar darba stāžu virs 1 gada.

Pieļaujamā maksimālā slodze tiek noteikta pēc sirds sitienu skaita minūtē. Vīriešiem, izpildot darbu 5...10 minūtes maiņā, šis skaitlis nedrīkst pārsniegt 160 sit./min, bet sievietēm – 150 sit./min. Personām, kuras vecākas par 30 gadiem, norādītos lielumus jāsamazina par 10 vienā minūtē, bet vecākām par 40 gadiem – par 20 vienā minūtē. Optimālie sirds sitieni minūtē 8 stundu ilgā darba maiņā nedrīkst pārsniegt 100 sit./min, savukārt nedēļā noliegts strādāt vairāk par 6 stundām, ja sirds sitieni minūtē pārsniedz 140 sit./min.

Personām, kuras vecākas par 30 gadiem un kuras veic vispārēju darbu, sirds sitienus minūtē nosaka, samazinot rādītājus par skaitli 5. Veicot reģionālu un lokālu darbu, attiecīgie cipari norādītajā vecuma grupā jāsamazina par 3 un 7.

Lai iegūtos rezultātus pielīdzinātu norādītajam enerģijas patēriņam un elpošanas minūtes tilpumam, tie jādala ar vidējo ķermeņa masas skaitli un jāreizina ar 70.

Par *optimālu darba slodzi* uzskata tādu slodzi, kas maiņas beigās darbiniekam neizraisa nogurumu un nodrošina organismam normālus apstākļus visā darba mūža garumā.

Par *pieļaujamu darba slodzi* uzskata tādu, kas strādājošiem (kuriem veselības stāvokļa dēļ nav kontrindicēts fiziski smags, ar slodzi saistīts darbs) maiņas beigās neizraisa stipru pārgurumu un visā dzīves darba perioda laikā nerada darbspēju traucējumus vai novirzes veselībā.

Ja šie zinātnē un praksē apstiprinātie fizioloģiskie rādītāji konkrētā darba vidē novirzās aizvien vairāk un vairāk, tas liecina par darbvietu nesagatavotību. Reizēm jāizstrādā un jāīsteno pasākumi, kas samazina darba slodzi maiņas laikā. Novērtējot darba smagumu, var izmantot darba smaguma kritērijus, kas norādīti 1.1. tabulā.

1.1. tabula

Darba smaguma kritēriji [15]

Fizisks darbs	Darba smaguma kvantitatīvie rādītāji			
	I – viegls darbs	II – vidēji smags darbs	III – smags darbs	IV – ļoti smags darbs
Pārvietojamās kravas masa, kg	līdz 5	no 6 līdz 10	no 11 līdz 30	>30
Darba jauda (W), ja darbā iesaistās plecu josla, kājas un ķermenis	līdz 10	līdz 22	līdz 45	>45

Statisks darbs maiņā (kg/s) Kustību skaits, ja darbā iesaistās abas rokas Kustību skaits, ja darbā iesaistās ķermenis un kājas	līdz 20 līdz 43200 līdz 61200	līdz 45 līdz 97200 līdz 129600	līdz 90 līdz 208800 līdz 266400	>90 >208800 >266400
Darba poza un kravas pārvietošana telpā	Stacionāra darba vieta. Neitrāla poza.	Stacionāra darba vieta. Saliekšanās 50 līdz 100 reizes maiņā 30° leņķī vai atrašanās saliektā stāvoklī 30° leņķī 10 līdz 25% ilgi no kopējā darba laika . Pārvietošanās ar kājām 4 km maiņā.	Stacionāra darba vieta. Saliekšanās 100 līdz 300 reizes maiņā 30° leņķī vai atrašanās saliektā stāvoklī 30° leņķī 25 līdz 50% ilgi no kopējā darba laika. Pārvietošanās ar kājām 7 km maiņā.	Stacionāra darba vieta. Saliekšanās vairāk par 300 reizēm maiņā 30 un vairāk grādu leņķī. Pārvietošanās ar kājām līdz 15 km maiņā.
Fizioloģiskie rādītāji: Enerģijas patēriņš (kkal/h; J/s)	150 172	150 līdz 200 172 līdz 232	200 līdz 300 232 līdz 293	>300 >293
Sirds darbības ritms (sit/min) (miera stāvoklī 60 līdz 70 sit/min; bīstamības slieksnis 140 līdz 150 sit/min.)	75 līdz 100	100 līdz 125	125 līdz 150	150 līdz 175
Skābekļa patēriņš (miera stāvoklī 0,2 l/min.)	līdz 0,5	līdz 0,8	līdz 1,5	virs 1,5

1.1. Ojektīvās darba slodzes noteikšanas klīnisks pētījums (*Ž. Roja, 2005* [28])

Sirdsdarbības ritma (SR) monitorings un patērētā metaboliskā enerģija noteikta ceļu būvē nodarbinātiem ceļu strādniekiem. Klīniskā pētījuma sākumā veikti SR mērījumi vienas strādnieku brigādes ietvaros, lietojot monitoru *POLAR S810i*.

Darba cikls, kurš ilgst 33 minūtes, ietver šādas darba fāzes:

1. fāze – smilšu pārklājums (8 minūtes) – atpūtas pauze (2 minūtes);

2. fāze – šķembu pārklājums (10 minūtes) – atpūtas pauze (5 minūtes);

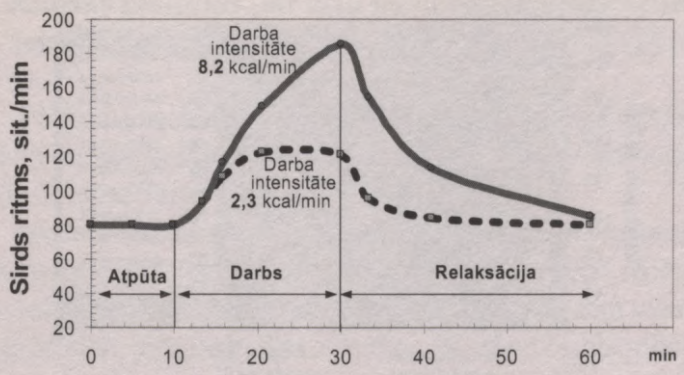
3. fāze – asfalta pārklājums (8 minūtes).

Pētījums parādīja, ka izvēlētajā darba ciklā, vidējais enerģijas patēriņš ceļu strādniekiem bija *6,9 ± 0,8 kcal/min*, kas atbilst vidēja smaguma darba kategorijai (II.1, kur E = 5,8..7,6 kcal/min). Iegūtie rezultāti salīdzinājumā ar matemātiskā aprēķinā iegūtiem rezultātiem, lietojot dinamiskā darba vienādojumus (12,5 kcal/min), Garga, Kamona un Givoni formulas (9,2; 9,8 un 10,2 kcal/min), ir krietni mazāki. Tas izskaidrojams ar to, ka matemātiskajā aprēķinā netiek ņemtas vērā atpūtas pauzes.

Darbiniekiem, kas brauc ar ceļa rulli, metaboliskais enerģijas patēriņš ir ievērojami mazāks – *2,2...2,8 kcal/min*, un viņu darbs ierindojams viegla darba smaguma kategorijā (I, kur E = 2,0...4,9 kcal/min).

Lai spriestu par darbinieku nogurumu dažādas intensitātes apstākļos, tika izvēlētas divas darba operācijas: smilšu pārklājuma izlīdzināšana (zemas intensitātes darbs – 2,3 kcal/min) un asfalta uzklāšana (augstas intensitātes darbs – 8,2 kcal/min). Par strādājošā nogurumu var spriest pēc laika, kas nepieciešams, lai sirds ritms atgrieztos normas robežās.

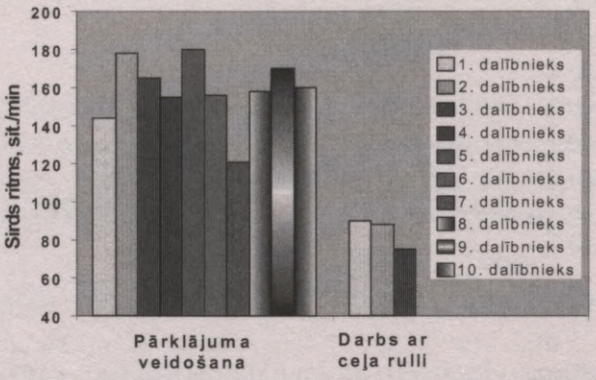
Sirds ritma izmaiņas parādītas 1.4. attēlā:



1.4. att. Sirds ritms pie dažādas intensitātes darba.

Pierādīts, ka smilšu klājuma izlīdzināšanas laikā (20 minūtes pie nelielas darba intensitātes (2,3 kcal/min), sirds ritms stabilizējas 5...10 minūšu laikā un diagrammā novēro "plato" rajonu. Tas ļauj secināt, ka šajā darba fāzē strādnieks nenogurst. Toties, veicot lielas intensitātes darbu, sirds ritms nepārtraukti pieaug, sasniedzot pat 185 sit./min. Minētajā gadījumā sirds ritma relaksācijas laiks ir liels. Sirds ritms stabilizējas tikai pēc 30 minūtēm. Tas apliecina, ka strādnieks pakāpeniski nogurst. Šim strādniekam maksimāli pieļaujamais sirds ritms saskaņā ar Karvonena formulu ir $SR_{max} = 220 - 25 = 195$ sit./min. Tātad darbinieks strādā ar maksimālo slodzi.

Iegūtie sirds monitoringa rezultāti ceļu remontstrādnieku grupai 30 minūšu darba ciklā bija ļoti atšķirīgi (sk.1.5. attēlu). Tam varētu būt loģisks skaidrojums, jo cilvēka sirdsdarbība zināmā mērā atkarīga no dzīves veida, fiziskās sagatavotības, vecuma, darba pieredzes un fiziskām aktivitātēm.



1.5. att. Dažādu kategoriju darbinieku sirds ritms (vidējais lielums) darba procesā.

1.2. tabulā apkopoti sirds monitoringa klīniskā pētījuma rezultāti ceļa strādniekiem (n=100) un bruģētājiem (n=25), ņemot vērā katra darbinieka sirds ritma vidējo lielumu, standarta novirzi (SN), būtiskumu (α) un Pīrsona korelāciju.

1.2. tabula.

Sirds monitoringa rezultāti (ceļu strādnieki, n=100; bruģētāji, n=20)

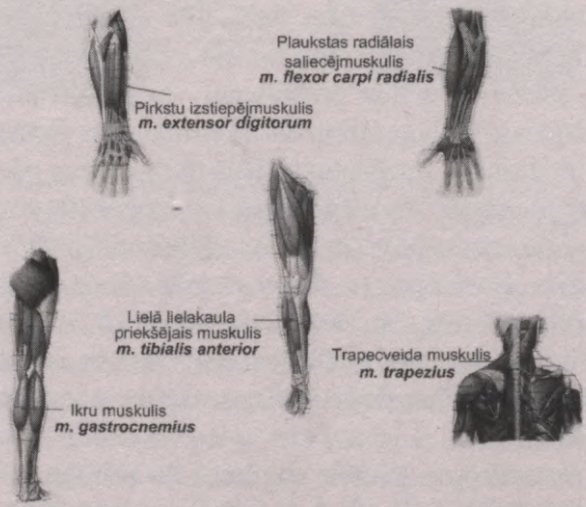
PROFESIJA	Vidējais SR ± SN, sit./min	Vidējais E ± SN, kcal/min	Pīrsona korelācija, *r*	Būtiskums, α
Ceļu strādnieki	157 ± 14,2	7,5 ± 1,5	0,95	≤ 0,05
Bruģētāji	133,0 ±17,7	6,5 ± 1,0	0,92	≤ 0,05

1.2. Kīnisks pētījums par ceļu būvē nodarbināto muskuļu tonusa izmaiņām darba laikā (*Ž. Roja, 2005* [28])

Pētījums veikts ceļu būves uzņēmumā Latvijā, pielietojot jaunāko muskuļu noguruma noteikšanas metodi – miotonometriju (izstrādāta Tartū Universitātē, Igaunija).

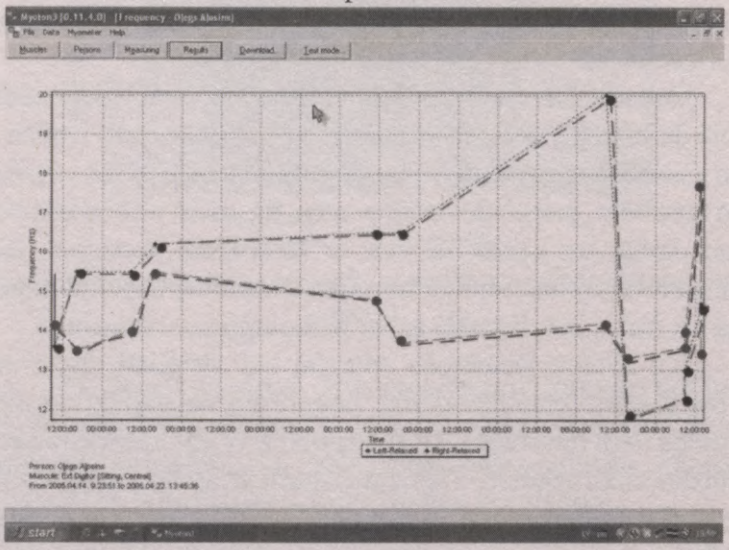
Nodarbinātie ceļu būvē (ceļu remontstrādnieki, bruģētāji, biroja darbinieki) saskaņā ar ambulatorās un klīniskās izpētes datiem cieš no dinamiskām un statiskām slodzēm, biežām vienveidīgām kustībām, piespiedu darba pozām, kā arī no psihoemocionāla stresa darbā, kas saistās ne tikai ar klasiskiem stresoriem darbā (laika ierobežojums, izpildāmā darba smagums, lēmumu pieņemšana un tml.), bet diemžēl arī ar psiholoģisko vardarbību.

Kā liecina strādājošo aptauja, tad visvairāk bija sūdzību par diskomfortu pēc darba, nogurumu vai sāpēm atsevišķu ķermeņa daļu muskuļos. To apstiprināja veiktā subjektīvā ergonomisko risku analīze. Tāpēc mērījumi ar iekārtu MYOTON 3 tika veikti šādām muskuļu grupām (1.6.att.): pirkstu izstiepējmuskulim (*m. extensor digitorum*); plaukstas radiālam saliecējmuskulim (*m. flexor carpi radialis*); ikru muskulim (*m. gastrocnemius*); lielā lielakaula priekšējam muskulim (*m. tibialis anterior*); trapecveida muskulim (*m. trapezius*).



1.6. att. Muskuļu grupas, uz kurām tika veikti miometriskie mērījumi.

Mērījumos iegūtās muskuļu frekvences (Hz) un cietības (N/m) parametrus vienas nedēļas darba ciklā atspoguļo Miotona-3 datorprogrammas dotā diagramma (sk. 1.7. att.). Mērījumi tika veikti katru dienu no rīta pirms darbu uzsākšanas.



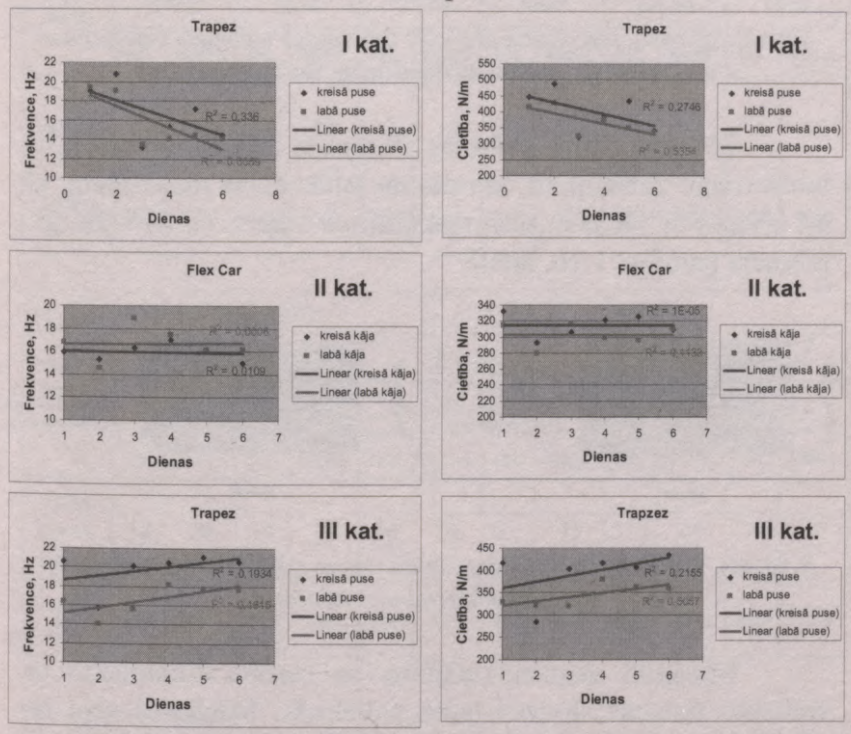
1.7. att. Miotona-3 datorprogrammas dotā diagramma, kas atspoguļo mērījumu rezultātus (muskuļu frekvences un cietības parametrus) vienas nedēļas darba ciklā., mērījumus veicot katru dienu no rīta pirms darbu uzsākšanas.

Izmantojot Miotona datu bāzi, pēc mērījumu veikšanas var noteikt strādājošo muskuļu tonusa izmaiņas nedēļas darba ciklā (no pirmdienas līdz piektdienai vai sestdienai), strādājošo darbspējas, pielāgošanos darba ritmam un slodzei, kā arī muskuļu noguruma iestāšanos. Visus darbiniekus pēc regresijas analīzē noteiktās "tiekšanās" jeb tendences līnijas rakstura, kas atspoguļo muskuļu *m. extensor digitorum* (attēlos lietotais saīsinājums – Ext Digit), *m. flexor carpi radialis* (Flex car), *m. gastrocnemius* (Gastr), *m. tibialis anterior* (Tibialis) un *m. trapezius* (Trapez) parametru (frekvences, cietības un dekrementa) stāvokli pēc nedēļas darba cikla, nosacīti var iedalīt vairākās kategorijās:

1) *I kategorija* – norāda uz muskuļu pilnīgu atslodzi un relaksācijas spēju (tieksmes līnija samazinās);

2) *II kategorija* – norāda uz līdzsvara stāvokli, kad muskuļi spēj pielāgoties darba smagumam un daļēji spēj relaksēties (tieksmes līnija paliek nemainīga).
3) *III kategorija* – norāda uz muskuļu nogurumu un tonusa palielināšanos (tieksmes līnija pieaug).

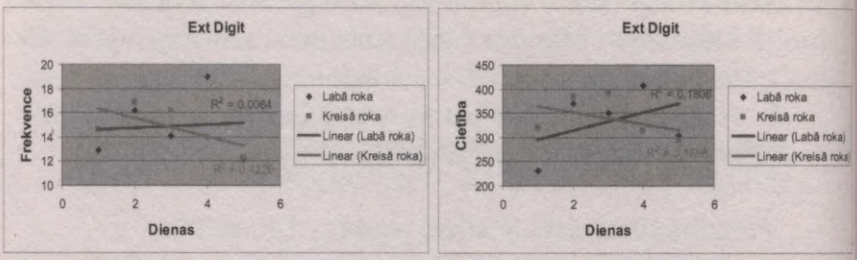
Piemērs šādai datu analīzei parādīts 1.8. attēlā:



1.8. att. Piemēri muskuļu tonusa izmaiņām nedēļas darba ciklā (sākot no pirmdienas), kuri noteikti regresijas analīzē pēc "tiekšanās līnijas" rakstura atkarībā no frekvences (Hz) un cietības (N/m):

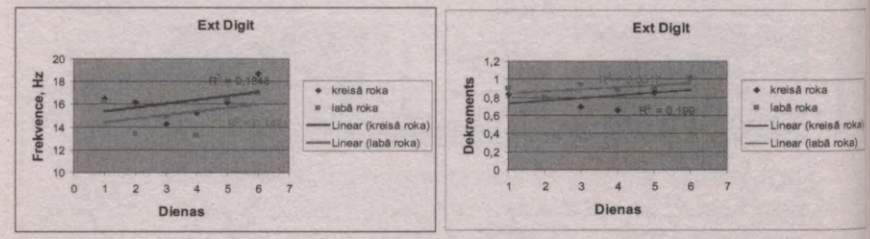
R^2 – determinācijas koeficients (no 0...1), kas nosaka, cik tuvu nosacītie parametri uz t.s. "tiekšanās līnijas" (*trendlaine*) atbilst reālajiem datiem, pie kam datu ticamība ir lielāka, ja R^2 ir tuvu 1.

Piemērs, kas raksturo muskuļu dekrementa izmaiņas nedēļas darba ciklā. Pamatā šis parametrs korelē ar muskuļu frekvences mērījumiem (sk. 1.9. att.), lai gan atsevišķos gadījumos muskuļu cietība var atšķirties no frekvences (sk. turpmāk datu analīzi):



1.9. att. Piemērs, kas parāda muskuļu frekvences izmaiņas korelāciju ar muskuļu dekrementu līdzīgas darba slodzes apstākļos.

Pētījumos tika ievērotas arī tonusa atšķirības kreisās un labās rokas muskuļiem, kreisās un labās kājas muskuļiem, kā arī kreisās un labās puses muskulim *m. trapezius*. Šo atšķirību piemērs parādīts 1.10. attēlā:



1.10. att. Piemērs, kas parāda muskuļu tonusa atšķirības pēc frekvences un cietības kreisai un labai rokai.

Muskuļu sasprindzinājums un cietība dinamiskas un statiskas fiziskas slodzes laikā palielinās. Mērījumi ceļu remontētājiem un bruģētājiem muskuļu tonusa noteikšanai nedēļas darba ciklā pamatā tika veikti uz muskuļiem relaksētā stāvoklī (pirms darba uzsākšanas). Tas sniedz visprecīzākos rezultātus, izvērtējot muskuļu nogurumu vai to spēju atjaunot elastiskās īpašības pēc darba. Kontroles grupā tika pētīti biroja darbinieki. Iegūti arī dati, kas parāda atsevišķu muskuļu grupu parametrus kontrahētā stāvoklī un atspoguļo to stāvokli darba laikā. Vidējie parametri darbiniekiem parādīti 1.3. tabulā:

1.3. tabula

Muskuļu miometrisko parametru salīdzinājums relaksētā un kontrahētā stāvoklī

(*m. extensor digitorum*):

Parametri	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	kreisā		labā		kreisā		labā		kreisā		Labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	17	25	18	30	18	28	19	31	15	21	12	17
Cietība, N/m	350	660	440	580	354	665	445	590	300	500	300	380

(*m. flexor carpi radialis*):

Parametri	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	kreisā		labā		kreisā		labā		kreisā		Labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	18	26	19	32	18	28	21	33	114	20	11	16
Cietība, N/m	350	660	440	580	360	670	450	500	290	480	295	375

(*m. gastrocnemius*):

Parametri	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	kreisā		labā		kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	15	20	16	22	18	30	19	22	15	21	12	17
Cietība, N/m	350	660	440	580	380	680	380	650	280	430	280	430

(*m. tibialis anterior*):

Parametri	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	kreisā		labā		kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	18	26	18	26	22	35	21	33	18	25	18	25
Cietība, N/m	350	660	440	580	400	680	410	710	300	600	300	600

(*m. trapezius*):

Parametri	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	kreisā		labā		kreisā		labā		kreisā		labā	
	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.	rel.	kont.
Frekvence, Hz	16	22	17	23	17	21	17	21	11	15	11	15
Cietība, N/m	350	500	360	520	360	520	360	520	180	300	180	300

Iegūtie rezultāti pētījumā ar MYOTON 3 atspoguļoti 1.4. un 1.5. tabulā, kur redzam to
strādājošo skaitu procentos, kuriem muskuļu frekvence un cietība pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu ($f > 16$ Hz; ciet. > 300 N/m):

1.4. tabula

Strādājošo skaits procentos, kuriem muskuļu frekvence pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un piekrišanas % (p_{ie})

Muskuļu grupas	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	%	κ	p_{ie}, %	Max frekv Hz	%	κ	p_{ie}, %	Max frekv Hz	%	κ	p_{ie}, %	Max frekv Hz
m. Ex Digit	60	0,34	75,0	20	0	0,59	25,0	15	0	0,68	87,5	15

m. Flex Car	60	0,21	37,5	22	28	0,35	25,0	16	16	0,33	75,0	14
m. Gastr	25	0,50	100	17	100	0,54	100	28	33	0,15	12,5	17
m. Tibialis	75	0,35	87,5	26	100	0,50	100	27	50	0,17	12,5	20
m. Trapez	25	0,20	12,5	18	85	0,33	50,0	22	0	0,68	37,5	16

1.5. tabula

Strādājošo skaits procentos, kuriem muskuļu cietība pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 300 N/m), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un piekrišanas % (p_{ie})

Muskuļu grupas	Ceļu remontētāji				Bruģētāji				Biroja darbinieki			
	%	κ	p_{ie}, %	Max ciet N/m	%	κ	p_{ie}, %	Max ciet N/m	%	κ	p_{ie}, %	Max ciet N/m
m. Ex Digit	85	0,30	75,0	420	100	0,25	25,0	350	16	0,59	75,0	310
m. Flex Car	85	0,19	37,5	400	100	0,30	25,0	330	16	0,35	75,0	320
m. Gastr	12	0,54	100	310	60	0,51	100	400	50	0,15	12,5	320
m. Tibialis	75	0,43	87,5	500	100	0,49	100	650	50	0,17	12,5	325
m. Trapez	25	0,25	12,5	350	100	0,28	50,0	500	33	0,54	37,5	310

Analīzes dati liecināja, ka ceļu remontētājiem visvairāk noslogoti roku muskuļi *m. extensor digitorum m.* un *flexor carpi radialis*, jo to frekvence pārsniedz normu 60% strādājošo, bet cietība pārsniedz normu 85% strādājošo. Vadoties no muskuļu tonusa radītājiem, bruģētājiem vairāk noslogoti kāju muskuļi, īpaši *m. tibialis anterior*, gan frekvence, gan cietība pārsniedz normu 100% strādājošo. Tas izskaidrojams ar palielinātu statisko slodzi tieši kājām. Savukārt, roku muskuļiem ar paaugstinātu cietību, frekvence pārsniedz normas robežas tikai 28% strādājošo un šis rādītājs jāattiecina tieši uz *m. flexor carpi radialis*. Toties 50% biroja darbinieku noslogoti kāju muskuļi, kas bija negaidīts fakts pētījumā. Šī fakta izpēte turpinās.

1.6. tabulā attēlotas muskuļu tonusa izmaiņas atkarībā no darba stāža pētāmajās profesiju grupās.

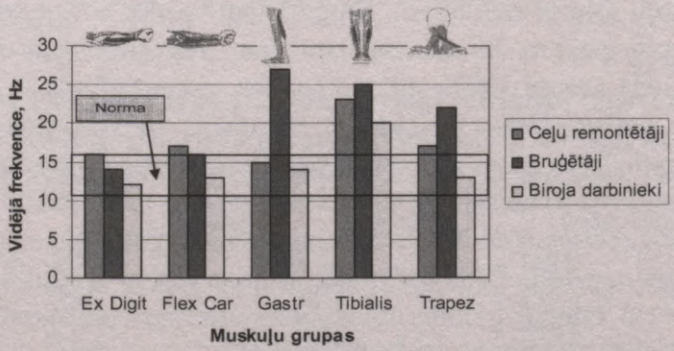
1.6. tabula

Strādājošo skaits procentos, kuriem ir atšķirības muskuļu tonusā (kategorijas I...III), veicot dažādus darbus, atkarībā no darba stāža

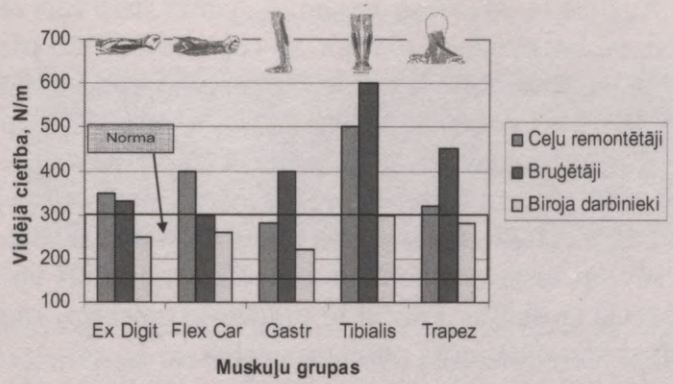
Profesija	Darba stāžs profesijā, gadi								
	1...5			5...10			> 10		
	Kategorijas	κ	p_{ie}, %	Kategorijas	κ	p_{ie}, %	Kategorijas	κ	p_{ie}, %
Ceļu remont.	I- 12,5% II- 12,5% III- 75,0%	0,48 0,41 0,53	12,5 76,3 92,5	I- 10,5% II- 15,5% III- 74,0%	0,45 0,35 0,25	15,0 65,8 91,3	I- 8,5% II- 15,0% III- 76,5%	12,0 62,8 89,3	10,5 75,5 88,8
Bruģētāji	I- 12,5% II- 37,5% III- 50,0%	0,34 0,33 0,49	12,8 30,5 67,7	I- 8,5% II- 37,5% III- 54,0%	0,25 0,52 0,55	8,3 20,2 89,5	I- 12,5% II- 37,5% III- 50,0%	7,3 18,1 78,4	5,8 18,8 93,2
Biroja darbin.	I- 74,0% II- 25,0% III- 1,0%	0,35 0,41 0,42	82,3 20,2 4,8	I- 75,0% II- 25,0% III- 1,0%	0,56 0,63 0,22	81,3 15,3 5,3	I- 60,5% II- 27,0% III- 12,5%	79,6 18,3 10,2	76,3 18,4 7,5

Kā redzams, ceļu remontētāju skaits, kuriem novērota muskuļu tonusa palielināšanās (III kategorija) pieaug pēc darba stāža, kas ir lielāks par 10 gadiem, un sasniedz 76,5%. Vislielākais III kategorijas bruģētāju skaits (54,0%) ir pēc 5...10 gadu darba stāža. Biroja darbiniekiem vislielākās atšķirības muskuļu tonusā (vērtējot pēc III kategorijas) ir tikai pēc 10 gadu darba stāža.

Salīdzinošos datus, kas parādā atsevišķo ķermeņa muskuļu grupu noslodzi dažādu darbu veikšanā, uzskatāmi var redzēt 1.11. un 1.12. attēlā:



1.11. att. Atsevišķo ķermeņa muskuļu grupu vidējā frekvence dažādu darbu veikšanā.



1.12. att. Atsevišķo ķermeņa muskuļu grupu vidējā cietība dažādu darbu veikšanā.

Nedēļas cikla darbā minētajiem strādniekiem un biroja darbiniekiem novērotas dažādas muskuļu izmaiņas atsevišķi katrai rokai (kreisai un labai), kājai (kreisai un labai), kā arī plecu daļai (kreisam un labam trapecveida muskulim). 1.7. tabulā dots salīdzinājums, kas parāda strādājošo procentuālo skaitu, kuriem ir atšķirības muskuļu tonusā vienā vai otrā ķermeņa pusē.

1.7. tabula

Strādājošo skaits procentos, kuriem pēc nedēļas darba cikla novērojamas atšķirības muskuļu izmaiņās rokām, kājām un plecu daļai (attiecīgi kreisai, labai), vērtējot pēc frekvences

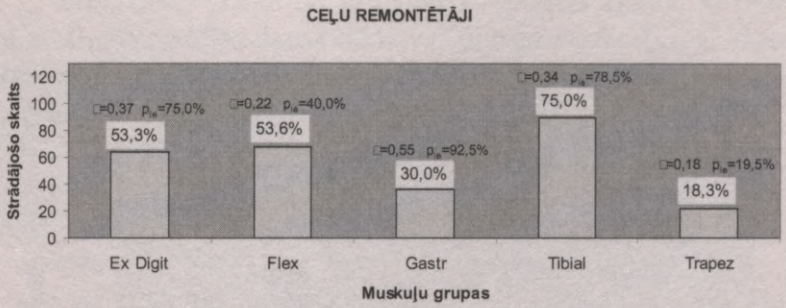
Muskuļu grupas	Ceļu remontētāji			Bruģētāji			Biroja darbinieki		
	%	к	p_{ie}	%	к	p_{ie}	%	к	p_{ie}
m. extensor digitorum	37,5	0,43	12,5	50,0	0,56	25,0	16,0	0,47	25,0
m. flexor carpi radialis	37,5	0,48	12,5	37,5	0,58	25,0	16,0	0,46	25,0
m. gastrocnemius	50,0	0,30	25,0	37,5	0,63	12,5	83,0	0,65	12,5
m. tibialis anterior	50,0	0,28	25,0	12,5	0,68	12,5	33,0	0,67	12,5
m. trapezius	50, 0	0,35	25,0	25,0	0,57	12,5	0	0,95	25,0

Analizējot atšķirības, kas novērojamas starp ceļu remontētājiem un bruģētājiem, redzam, ka ceļu remontētāji pārsvarā veic dažāda veida darbus, kuros var būt noslogotas pārmaiņus vai nu viena vai otra roka, kājas un plecu daļa. Tāpēc pētījuma rezultāti apliecina, ka darba procesā cieš dažādas muskuļu grupas ceļu remontstrādniekiem. Bruģētāju darbs pārsvarā ir monotons, visbiežāk darbs notiek uz ceļiem vai ar saliektu muguru, sevišķi sasprindzinot abu pušu kāju muskuļus un plecu trapecveida muskuļus. Līdz ar to strādājošo procents, kuriem ir atšķirības katrai ķermeņa pusei, ir niecīgs.

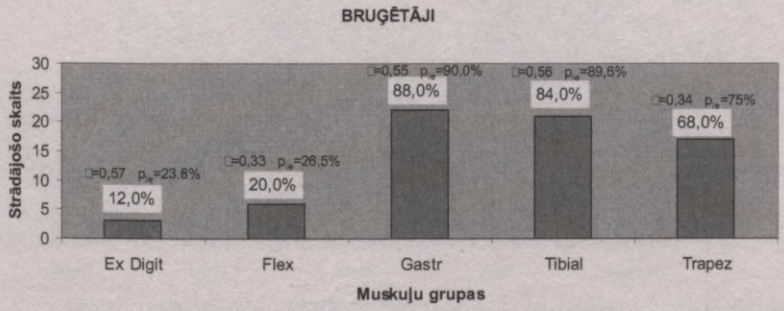
Kas attiecas uz biroja darbiniekiem, tad trapecveida pleca muskuļiem atšķirības nav vispār (0%). Rokām šīs atšķirības novērotas samērā mazas (16%). Lielākās atšķirības novērojamas kāju muskuļiem, jo daudzi darbinieki lieto kāju paliktņus, sasprindzinot *m. tibialis anterior* (pirkstgali pacelti). Kā tika novērots, darbinieki dažkārt neliek visu pēdu uz grīdas, bet bieži balsta vienu vai otru kāju (vai abas) tikai uz pirkstgaliem vai arī kājas tur uz krēsla kāju atbalsta stieņiem. Līdz ar to saspriegts tiek arī *m. gastrocnemius*. Pārējiem darbiniekiem, kā redzam, katras ķermeņa puses muskuļi tiek noslogoti vienādi.

Jāatzīmē, ka paši strādājošie maz izsakās par atšķirībām kreisās un labās puses muskuļu tonusā vai noslodzē. Tāpēc viņu izteiktais viedoklis, kuru raksturo piekrišanas rādītājs p_{ie}, procentuāli ir mazs (atrodas robežās no 10 līdz 30%). Tas nozīmē, ka darbinieki ir jāiepazīstina ar mērījumu rezultātiem, jāinformē par iespējamām sekām (arodslimībām) un jāapmāca, kā relaksēt nogurušās muskuļu grupas.

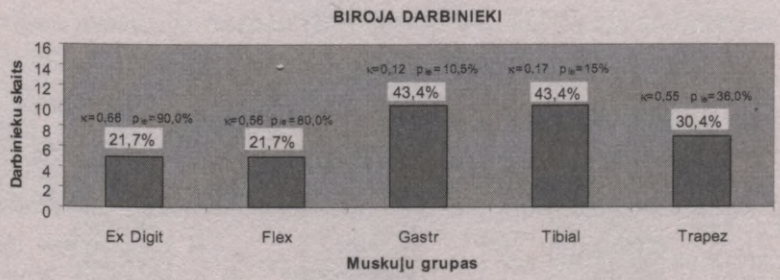
Kopējā aina, kas atspoguļo strādājošo skaitu, kuriem muskuļu frekvence un cietība pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu, parādīta 1.13. – 1.18. attēlā



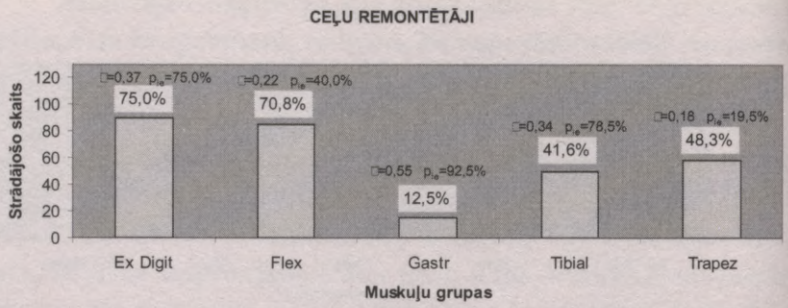
1.13 att. Ceļu remontētāju skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļu *frekvence* pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un strādājošo subjektīvais viedoklis (piekrišana $p_{ie,}$%).



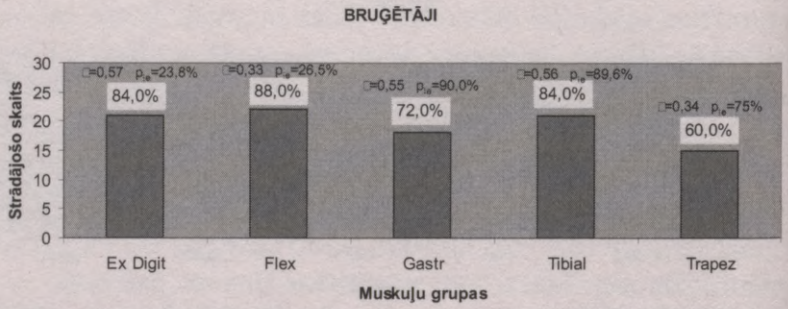
1.14. att. Bruģētāju skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļu **frekvence** pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un strādājošo subjektīvais viedoklis (piekrišana $p_{ie,}$%).



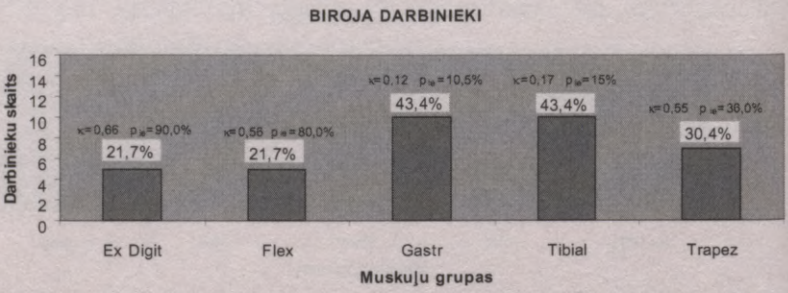
1.15. att. Biroja darbinieku skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļu **frekvence** pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un strādājošo subjektīvais viedoklis (piekrišana $p_{ie,}$%).



1.16. att. Ceļu remontētāju skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļu **cietība** pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un strādājošo subjektīvais viedoklis (piekrišana pie,%).

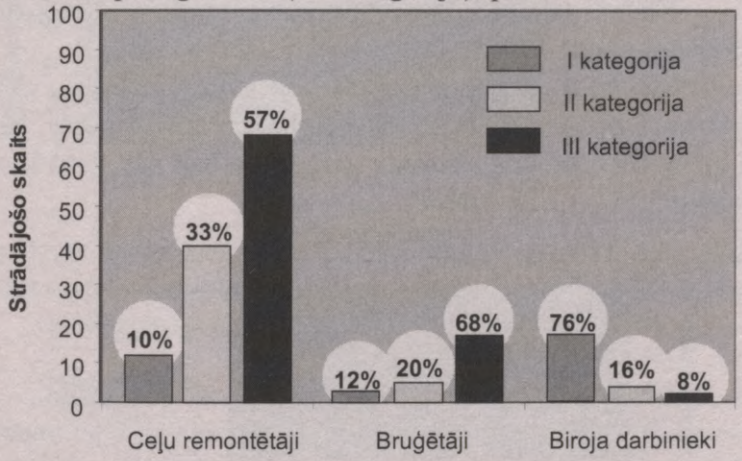


1.17. att. Bruģētāju skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļu **cietība** pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un strādājošo subjektīvais viedoklis (piekrišana $p_{ie,}$%).



1.18. att. Biroja darbinieku skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļu **cietība** pēc nedēļas darba cikla pārsniedz normu (> 16 Hz), ticamība pēc Kohensa analīzes datiem (κ) un strādājošo subjektīvais viedoklis (piekrišana $p_{ie,}$%).

Strādājošo skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļi pēc nedēļas darba cikla var pilnīgi relaksēties (I kategorija.), muskuļu tonuss ir nemainīgs (II kategorija) un muskuļu tonuss ir paaugstināts (III kategorija), parādīts 1.19. attēlā:



1.19. att. Strādājošo skaits un procenti no kopējā skaita, kuriem muskuļi pēc nedēļas darba cikla var pilnīgi relaksēties (I kategorija.), muskuļu tonuss ir nemainīgs (II kategorija) un muskuļu tonuss ir paaugstināts (III kategorija).

Visu strādājošo skaits procentos, kuriem ir atšķirības muskuļu tonusā atkarībā no darba stāža profesijā, parādīts 1.8. tabulā:

1.8. tabula

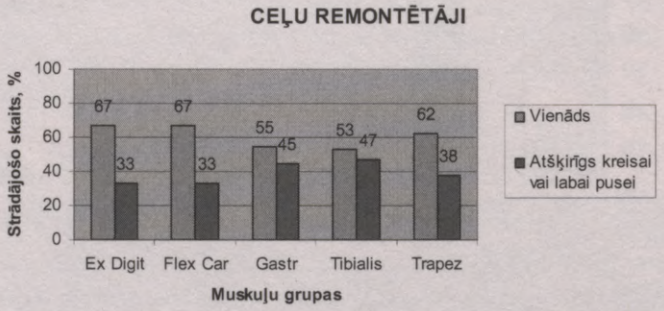
Visu apsekoto strādājošo skaits procentos, kuriem ir atšķirības muskuļu tonusā (kategorijas I...III), veicot dažādus darbus, atkarībā no darba stāža

Profesija	Darba stāžs profesijā, gadi								
	1...5			5...10			> 10		
	Kategorijas	κ	p_{ie}, %	Kategorijas	κ	p_{ie}, %	Kategorijas	κ	p_{ie}, %
Ceļu remont.	I- 10 %	0,48	12,5	I- 12 %	0,45	15,0	I- 8 %	12,0	10,5
	II- 13 %	0,41	76,3	II- 17 %	0,35	65,8	II- 12 %	62,8	75,5
	III- 77 %	0,53	92,5	III- 70 %	0,25	91,3	III- 80 %	89,3	88,8
Bruģētāji	I- 14 %	0,34	12,8	I- 10 %	0,25	8,3	I- 11 %	7,3	5,8
	II- 40 %	0,33	30,5	II- 30 %	0,52	20,2	II- 40 %	18,1	18,8
	III- 46 %	0,49	67,7	III- 60 %	0,55	89,5	III- 49 %	78,4	93,2

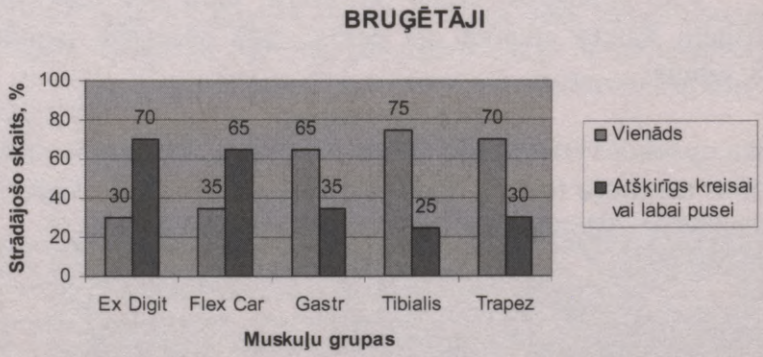
Biroja darbin.	I- 66 % II- 30 % III- 4 %	0,35 0,41 0,42	82,3 20,2 4,8	I- 80 % II- 16 % III- 2 %	0,56 0,63 0,22	81,3 15,3 5,3	I- 50 % II- 30 % III- 20 %	79,6 18,3 10,2	76,3 18,4 7,5

No 1.8. tabulas datiem var redzēt, ka pamatā atšķirības nav lielas, salīdzinot datus vienas brigādes ietvaros.

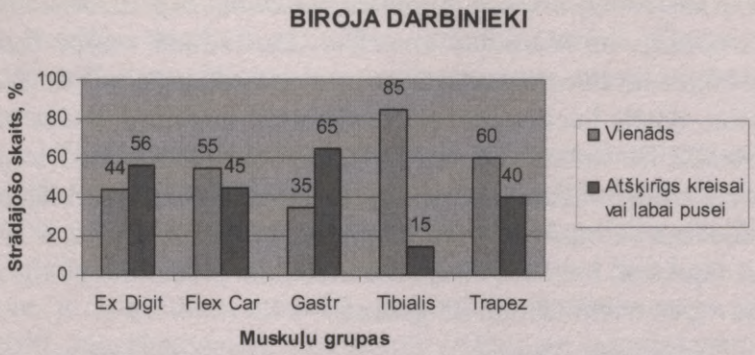
Strādājošo skaits procentos, kuriem pēc nedēļas darba cikla novērojamas atšķirības muskuļu nogurumā rokās, kājās un plecu daļā (attiecīgi kreisai, labai), vērtējot pēc frekvences, parādīts 1.20. – 1.22. attēlā:



1.20 att. Ceļu remontā strādājošo skaits procentos, kuriem pēc nedēļas darba cikla novērojamas atšķirības muskuļu nogurumā rokām, kājām un plecu daļai (attiecīgi kreisai, labai), vērtējot pēc frekvences.

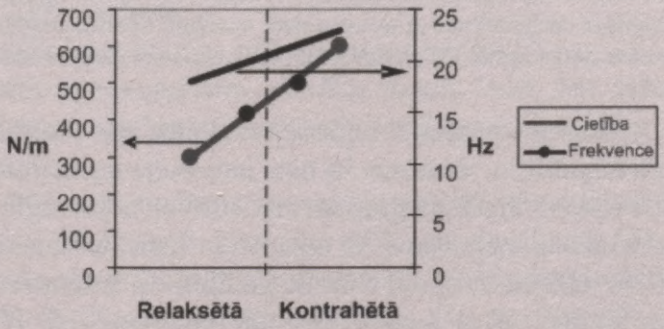


1.21. att. Bruģētāju strādājošo skaits procentos, kuriem pēc nedēļas darba cikla novērojamas atšķirības muskuļu nogurumā rokām, kājām un plecu daļai (attiecīgi kreisai, labai), vērtējot pēc frekvences.



1.22. att. Biroja darbinieku skaits procentos, kuriem pēc nedēļas darba cikla novērojamas atšķirības muskuļu nogurumā rokām, kājām un plecu daļai (attiecīgi kreisai, labai), vērtējot pēc frekvences.

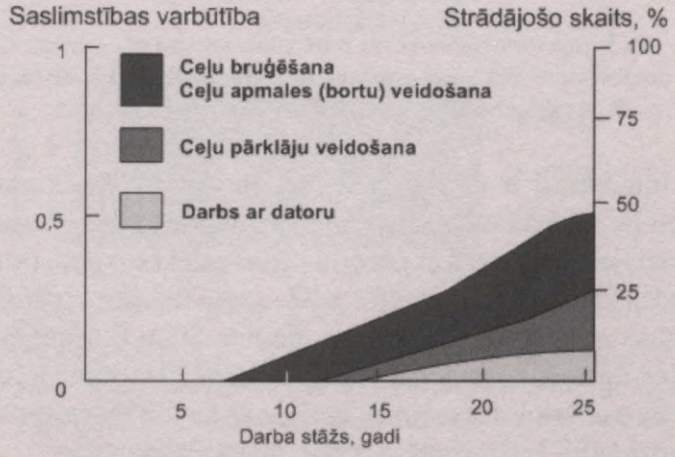
Interesanti ir dati attiecībā uz biroju darbiniekiem, kas pamato lielā lielakaula priekšējā muskuļa (*m. tibialis anterior*) noslodzi, ja strādā pozā ar paceltu pēdas priekšējo daļu (muskuļi atrodas kontrahētā stāvoklī). 1.23. attēla redzam ievērojamas atšķirības muskuļu frekvencē un cietībā. Šiem muskuļiem, atrodoties ilgstoši kontrahētā stāvoklī, iespējama tonusa palielināšanās, asinsrites traucējumi un līdz ar to MSSS saslimšanas. Prognozi MSS saslimšanām uzrāda datorprogramma.



1.23. att. Biroja darbinieku lielā lielakaula priekšējā muskuļa *m. tibialis anterior* frekvence un cietība relaksētā un kontrahētā stāvoklī.

Datorprogramma *ASSESSOR* uzrāda arodslimību varbūtības prognozi darbiniekiem ar paaugstinātu mukuļu tonusu

(*m.extensor digitorum, m.flexor carpi radialis, m.gastrocnemius, m.trapezius* un *m.tibialis anterior)*, kuri strādā esošos darba apstākļos un neveic pasākumus muskuļu relaksācijai (sk. 1.24. attēlu). Attēls liecina, ka ceļu bruģēšanā vai ceļu apmales veidošanā 20% strādājošiem pēc 15 gadu darba stāža jau ir iespējamas arodslimības muskuļu pārslodzes dēļ. Ceļu pārklājumu veidošanā varbūtība, ka pēc 15 gadiem būs arodslimība, ir 10% strādājošiem, bet 10% biroja darbiniekiem arodslimības varbūtība – pēc nostrādātiem 25 gadiem.



1.24. att. Datorprogrammas *ASSESSOR* dotā arodslimību varbūtības prognoze darbiniekiem ar paaugstinātu muskuļu tonusu, strādājot pastāvošos darba apstākļos un neveicot pasākumus muskuļu relaksācijai.

Apkopojot pētījumā iegūtos rezultātus par muskuļu tonusu un nogurumu, jāatzīmē, ka mūs interesēja nosacījumi, kas ļauj atsevišķām muskuļu grupām atpūsties un atkal iegūt darbspējas. Muskuļu nogurums, kā zināms, ir viens no objektīviem faktoriem dažādu muskuļu slimību gadījumos. Literatūras dati norāda, ka tas ir tikai skeleta muskuļu fenomens [16, 17]. Vēl joprojām pētnieku vidū nav vienprātības, kur meklējami primārie noguruma cēloņi. Tomēr noguruma definīcijas ir noteiktas, piemēram – "skeleta muskuļu nogurums ir nespēja uzturēt spēku vai šī spēka ģenerēšanas spējas samazināšanās nepārtrauktas vai pārtrauktas muskuļu kontrakcijas laikā", "nespēja uz-

turēt uzdoto vai sagaidāmo spēku vai slodzes intensitāti"[11], "iepriekšējas muskuļu aktivitātes izraisīts pārejošs pilnīgs vai daļējs spēka ģenerēšanas kapacitātes zudums miera vai aktivitātes stāvoklī".

Perifērisko nogurumu raksturo spēka zudums gan patvaļīgās, gan stimulētās, no frekvences atkarīgās kontrakcijās. Tāpēc arī šajā pētījumā muskuļu frekvenču noteikšanai bija prioritāra nozīme. Muskuļu cietības noteikšanai bija liela nozīme, jo nogurumu, atkarībā no kairinājuma frekvences, var iedalīt augstfrekvences nogurumā (AFN) un zemfrekvences nogurumā (ZFN), kas atšķiras pēc muskuļu mehāniskajām (arī elektriskajām) īpašībām.

Pētījumā iegūtie dati (sk. strādājošo iedalījumu 3 kategorijās pēc miometrijas rezultātiem) liecina par vairākām augstfrekvences noguruma (AFN) un zemfrekvences noguruma (ZFN) pazīmēm.

AFN pazīmes:

- muskuļu spēks ātri atjaunojas pēc kairinājuma frekvences samazināšanās, un īpaši tas tiek novērots darbiniekiem, kurus var pieskatīt I kategorijai. Daļēji tas attiecas arī uz tiem, kuriem muskuļu tonuss darba laikā (mūsu gadījumā nedēļas darba ciklā) nemainās – II kategorija.

ZFN pazīmes:

- lielāks kontrakcijas spēka kritums nekā AFN;
- spēks atjaunojas lēni, vairāku stundu laikā, bet dažos gadījumos pilnīga atjaunošanās iestājas tikai vairāku dienu laikā.

Pētījumā novērots, ka vairākiem ceļu būves nozarē strādājošiem muskuļu fizioloģisko ZFN (šo nogurumu pieņemts saukt par ilgstošo nogurumu) pavada arī sāpes. Muskuļu nogurums un sāpes ir saistīti simptomi. Tie var turpināties ilgu laiku, radot nespēku un nespēju strādāt. Retāk šie simptomi liecina par nopietnu slimību. Nogurums ir normāla parādība pēc fiziskās slodzes, un kā patoloģisks tas vērtējams tikai tad, ja cilvēkam nav bijusi nekāda fiziska aktivitāte. Jāatzīmē, ka muskuļu sāpēm fiziskas slodzes laikā ir metaboliska izcelsme

(III un IV grupas aferentos nervus kairina H^+, K^+, pienskābe un arahidonskābe, kas uzkrājas muskuļu šūnās. Tas ir tikai tad, ja muskulis saraujoties netiek stiepts. Ja darba slodze prasa pārmērīgu muskuļu slodzi un sastiepumu (rodas ekscentriskas kontrakcijas), aktīvās muskuļu šķiedras pretojas izstiepšanai, un sāpju cēlonis ir ultrastrukturāli bojājumi muskulī.

Tātad nogurušu muskuļu darbspēju atjaunošanās ir atkarīga no noguruma veida un fiziskās slodzes veida. Darbspēju atjaunošanās procesā pēc fizioloģiskā noguruma liela nozīme ir nelielas intensitātes fiziskai slodzei, kas jāievēro preventīvo pasākumu izstrādē. Šāds darbspēju atjaunošanās princips, kad nepieciešama nogurušo muskuļu šķiedru spēka ģenerācijas optimizēšana, noteikts arī pētījumos Latvijā profesora P. Ozoliņa vadībā.

2. ANTROPOMETRIJA UN BIOMEHĀNIKA

Viena no ergonomikas svarīgākajām sastāvdaļām ir anatomija, kuras teorētiskos pamatus veido *antropometrija* un *biomehānika.*

ANTROPOMETRIJA. Tā ir zinātne par cilvēka ķermeņa mērīšanu. Antropometriskajos pētījumos nosaka ķermeņa garumu, masu, krūšu apkārtmēru, muskulatūras attīstību, zemādas tauku slāni, mērī galvaskausu, locekļus, atsevišķas ķermeņa daļas saistībā ar mašīnu un apģērbu konstruēšanu (dizainu) un darba vides organizēšanu [8,14]. Daudzās valstīs, piemēram – ASV un Lielbritānijā, ir izstrādāti nacionālie standarti (ANSI un BSI), kas attiecināmi uz ergonomiskiem risinājumiem. Aktuāli ir arī tā saucamie individuālie standarti jeb prasības konkrētam darbiniekam konkrētā nozarē vai konkrētā uzņēmumā.

Antropometriskos mērījumus veic, orientējoties pēc antropometriskajiem punktiem: kaulu izaugumiem, izciļņiem, pauguriem, kurus var iztaustīt caur mīkstajiem audiem.

Lai veiktu antropometriskos pētījumus, jāievēro 3 principi:

- pētāmās pazīmes precīzs apraksts;
- precīza informācija par antropometrijai pakļautā cilvēka vai cilvēku grupas izmēriem, kas var mainīties atkarībā no vecuma, dzimuma, nacionalitātes, sociālās un ekonomiskās situācijas;
- intervālu robežu noteikšana, ko izsaka *percentilēs*[1].

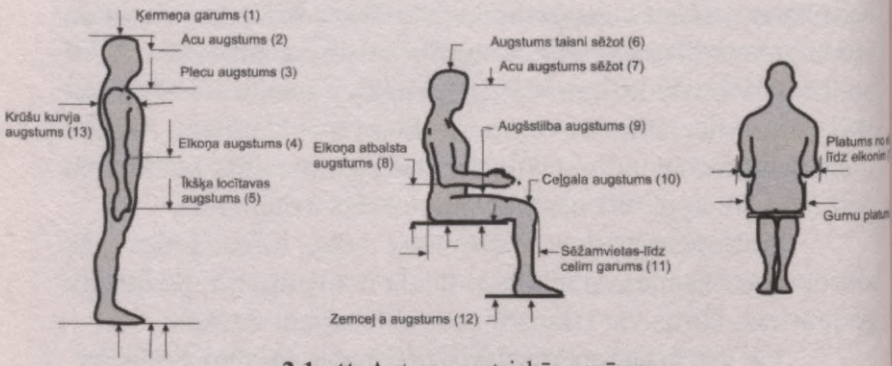
Ja rezultāti izteikti 5-jā percentilē, tas nozīmē, ka 5 procentiem mērīto grupā ir mazāki noteiktie izmēri, bet 95 % – lielāki par vidējiem dotajā grupā. Attiecīgie rezultāti 95-jā percentilē nozīmē, ka 95 % apsekoto šie izmēri ir mazāki par vidējiem un 5 % – lielāki.

Tā, piemēram, ja rezerves izeja uzņēmumā konstruēta, ņemot vērā 50-to percentili, tad caur to nevarēs iziet puse strādājošo, un šajā gadījumā projektā vajadzēja piemērot 95-to percentili. Savukārt, nosakot vadības pults maksimālo augstumu, jāpiemēro 5-tā

[1] Percentiles ir speciāls termins ergonomikā, raksturo ar izteiksmi %.

percentile (uzskatot, ka 95 % strādājošiem augums ir lielāks par darbinieku vidējo augumu uzņēmumā). Jāatzīmē, ka praksē iekārtu un darba vietas projektēšanā tiek ņemti vērā biežāk sastopamu iedzīvotāju grupu (dotā reģiona dominējošās populācijas) antropometriskie dati. Tāpēc dizaineru uzdevums ergonomikā ir noteikt darba iekārtas un darba vietas atbilstību konkrēta cilvēka ķermeņa izmēriem, kā arī viņa darba apģērba individuālos izmērus.

Antropometriskie mērījumi saskaņā ar Starptautiskās standartu organizācijas (SSO) ieteikumu ietver sevī 36 antropometriskās pazīmes. Galvenās no tām parādītas 2.1. – 2.4. attēlā.

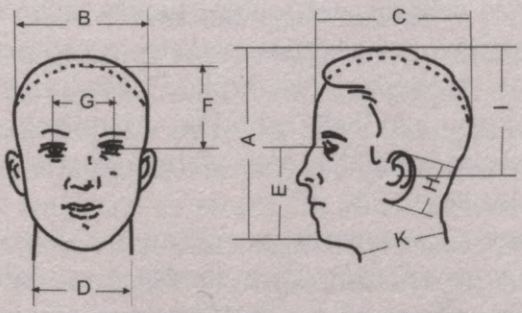


2.1.att. Antropometriskās pazīmes.

Ķermeņa izmēri	Dzimums	Dimensijas, cm		
		Maza auguma (5-tā percentile)	Vidēja auguma (50-tā percentile)	Gara auguma (95-tā percentile)
1. Augums (garums)	Vīr. Siev.	161,8 149,5	173,6 160,5	184,4 171,3
2. Acu augstums	Vīr. Siev.	151,1 138,3	162,4 148,9	172,7 159,3
3. Plecu augstums	Vīr. Siev.	132,3 121,1	142,8 131,1	152,4 141,9
4. Elkoņu augstums	Vīr. Siev.	100,0 93,6	109,9 101,2	119,0 108,8
5. Īkšķa augstums	Vīr. Siev.	69,8 64,3	75,4 70,2	80,4 75,9
6. Augstums sēžot	Vīr. Siev.	84,2 78,6	90,6 85,0	96,7 90,7
7. Acu augstums sēžot	Vīr. Siev.	72,6 67,5	78,6 73,3	84,4 78,5

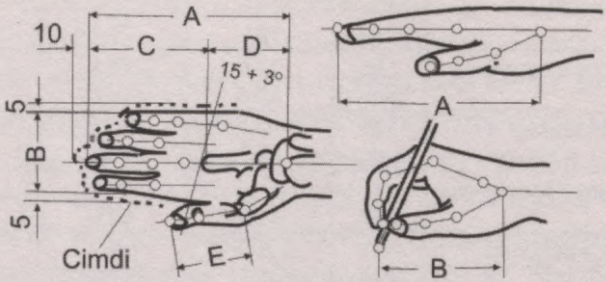
8. Elkoņa atbalsta augstums	Vīr. Siev.	19,0 18,1	24,3 23,3	29,4 28,1
9. Augšstilba augstums	Vīr. Siev.	11,4 10,6	14,4 13,7	17,7 17,5
10. Ceļgala augstums sēžot	Vīr. Siev.	49,3 45,2	54,3 49,8	59,3 54,5
11. Attālums līdz ceļgalam sēžot	Vīr. Siev.	54,0 51,8	59,4 56,9	64,2 62,5
12. Zemceļa augstums sēžot	Vīr. Siev.	39,2 35,5	44,2 39,8	48,8 44,3
13. Krūšu kurvja augstums	Vīr. Siev.	21,4 21,4	24,2 24,2	27,6 29,7
14. Platums no elkoņa līdz elkonim	Vīr. Siev.	35,0 31,5	35,0 31,5	50,6 49,1
15. Gurnu platums	Vīr. Siev.	30,8 31,2	35,4 36,4	40,6 43,7
16. Svars, kg	Vīr. Siev.	56,2 46,2	74,0 61,1	97,1 89,9

2.2.att. Izvēlētie ķermeņa izmēri un svars pieaugušajiem cilvēkiem (vidējie statistiskie dati dzīvojošajiem Eiropas un Ziemeļamerikas kontinentā) [5].



Punkti	Izmērs, cm		
	Lielākais	Vidējais	Mazākais
A	23,3	21,8	18,5
B	16,5	14,8	13,1
C	20,2	18,8	16,8
D	-	12	-
E	13,9	11,2	9,7
F	13	10,8	8,2
G	-	6,5…6,8	-
H	7,6	6,3	4,9
I	-	12,5	-
K	13,4	11,4	10

2.3. att. Galvenie pieauguša cilvēka galvas izmēri [5].



Apzīmējumi	Izmērs, cm		
	Lielākais	Vidējais	Mazākais
A	20	18,5	17
B	9	8,2	7,6
C	12,1	11,2	9,9
D	7,8	7,3	6,8
E	7,3	6,6	5,8

2.4. att. Galvenie pieauguša cilvēka plaukstas izmēri [5].

Pamatā antropometriskās pazīmes raksturo lineārie izmēri, kurus nosaka ar antropometru. Ir speciāli pēdas mērītāji, plaukstas mērītāji, cefalometri (galvas izmēru noteicēji) u.c. Lai izmērītu citas pazīmes, pielieto speciālas metodes un instrumentus. Piemēram, ādas krokas biezumu mērī ar īpašu cirkuļu palīdzību. Lai iegūtu absolūtu informāciju par cilvēka ķermeņa virsmas īpatnībām, plaši pielieto datortehniku, biostereometriskos mērījumus.

Cilvēka antropometriskos parametrus, kas dažkārt nepieciešami ergonomisko risku novērtēšanā vai darba vietu un darba apstākļu plānošanā, var noteikt, izmantojot kalkulatorus, kurus piedāvā Amerikas Dienvidfloridas Universitātes Sabiedrības veselības koledža [68] Aprēķinos tiek ņemta vērā cilvēka masa un ķermeņa pozas (roku, kāju, rumpja, galvas un kakla stāvokļi). Kalkulators nosaka arī cilvēka piemērotību darba vietai (piemēram, darbā pie montāžas galda u.c.).

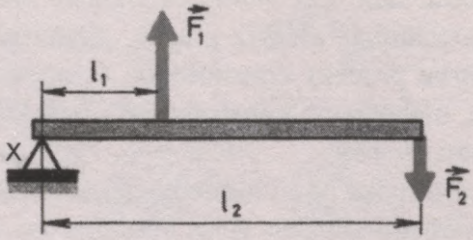
BIOMEHĀNIKA. Biomehānika pētī tos spēkus, kuri darbojas cilvēka anatomiskajās struktūrās tad, ja cilvēks dabiski kustas, strādā *per se* (pats par sevi) vai arī tad, ja fiziski mijiedarbojas

cilvēks un ārējā vide. Lai varētu orientēties biomehānikā un pielietot biomehānikas atziņas praksē, jāpārzina funkcionālā anatomija, darba procesa kinezioloģija (kinētiskās sakarības) un fizioloģija, mehānismu konstrukcijas un elektronisku ierīču uzbūves pamati [5, 18].

Muskuļu spēks un tā biomehāniskā noteikšana, ievērojot cilvēka ķermeņa kustības (visa ķermeņa vai to segmentu), balstās uz Ņūtona otro un trešo likumu (pirmais likums, kā zināms - attiecas uz ķermeņu inerci, otrais – uz ķermeņu paātrinājumu, trešais – uz ķermeņu darbību un pretdarbību).

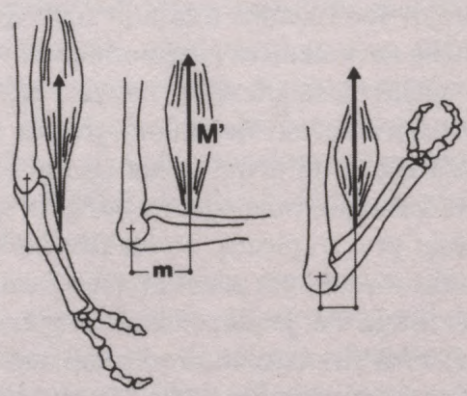
Otrais Ņūtona likums (dinamikas pamatvienādojums) nosaka, ka inerciālā atskaites sistēmā ķermenim pieliktais spēks rada ķermeņa paātrinājumu. Šis paātrinājums a ir proporcionāls pieliktajam spēkam F, apgriezti proporcionāls ķermeņa masai m un vērsts spēka darbības virzienā: $\vec{F} = m\vec{a}$. Trešais Ņūtona likums apgalvo, ka divu ķermeņu (A un B) mijiedarbības spēki vienmēr ir vienādi pēc moduļa, bet pretēji vērsti: $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$.

Piemērojot šos likumus muskuļu funkcijām, jānorāda, ka muskuļu spēku nevar izmērīt pašā muskulī *in vivo* un *in situ*. Tādēļ cilvēka spēku un tā griezes (rotācijas) momentu pēta ar ārēji pieliktām mērierīcēm. Piemēram, griezes momentu nosaka kā pieliktā spēka un sviras pleca (garuma), kas atrodas savienojumā ar ķermeni, reizinājumu (pieliktā spēka virzienu mēra taisnā leņķi pret šo plecu). Tā kā cilvēka kaulu (piemēram, rokas kaulu) var uzskatīt par sviru (cietķermenis, kuru var pagriezt ap nekustīgu asi, ja perpendikulāri pret asi ķermenim pieliek spēkus) un tā virzītājspēks ir muskuļi, tad šajā mijiedarbībā par svarīgu jāuzskata sviras līdzsvara nosacījumi. 2.5. attēlā parādīta svira, kurai dažādos attālumos l pielikti spēki F un kuras līdzsvaru veido spēka momentu attiecība pret rotācijas asi. To nosaka vienādība $F_1 l_1 = F_2 l_2$. Šis nosacījums ir pazīstams kā mehānikas "zelta likums" $F_1 = F_2 \frac{l_2}{l_1}$ (par cik iegūst spēku, par tik zaudē attālumu).



2.5. att. Svira, kuras līdzsvaru veido spēka momentu (F_1 un F_2) attiecība pret rotācijas asi X [5].

2.6. attēls parāda biomehānisko shēmu muskuļu spēka veidošanā [8]. Notiek divgalvu muskuļa (*m. biceps brachii*) sasprindzinājums (M), kas iedarbina apakšdelma locītavu (sviras plecu m). Spēku rada griezes moments $T = mM$, kura vērtība būs vislielākā, kad starp spēka plecu un pieliktā spēka vektoru ir taisns leņķis. Tātad arī lietderīgais spēks ir vislielākais. Muskuļa spēks būs mazāks, ja elkonis nav saliekts, vai tas ir saliekts šaurā leņķī.



2.6. att. Rokas sviras izmaiņa līdz ar apakšdelma muskuļu spēku atkarībā no elkoņa saliekšanas leņķa. Griezes momenta spēku nosaka sakarība $T = mM$ [8].

Biomehāniku plaši pielieto ergonomikā. Notiekošo var fiksēt videolentē, var aprēķināt ķermeņa inerces rādītājus. Kustību laikā locītavās var izmērīt spēka diapazonu, ātrumus un paātrinājumus. Tāpat var reģistrēt darba procesā tādus fiziloģiskos rādītājus kā vielu maiņu, pulsa frekvenci u.c. Mūsdienās

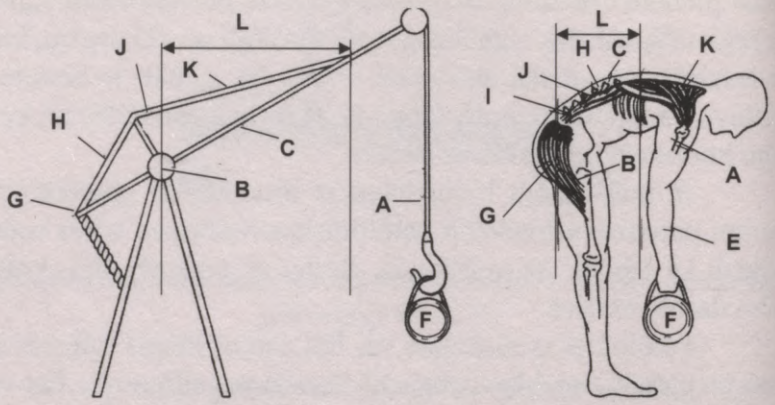
plaši pielieto elektrofizioloģiskās metodes bioelektrisko signālu reģistrēšanai: šos signālus ģenerē muskuļi un citi orgāni, kuri ir iesaistīti specifiskā aktivitātē, proti, šie signāli ir konkrēta uzdevuma izpildīšanai nepieciešamās fiziskās piepūles un kustību koordinācijas pakāpes rādītāji.

Ja mēs zinām biomehānikas likumus un noteikumus, varam paredzēt un novērst patoloģiskas reakcijas, kuras rodas pēkšņi kā atbilde uz mehānisku slodzi un traumējošām kustībām darba procesā.

Patoloģiskās reakcijas var būt acumirklīgas (vienreizējas) un parasti tiek klasificētas kā "aroda negadījums". Tās var arī atkārtoties un izpausties kā periodiska spriedze vai noslogojums. Šai gadījumā rezultatīvais iznākums tiek klasificēts kā "slimība", piemēram, karpālā kanāla sindroms, kas izveidojas, ilgstoši strādājot ar datoru klaviatūru vai peli u.c. Reizēm paiet laiks, pirms sāk izpausties tādas ergogēnas saslimšanas kā traumatiski artrīti, roku distālo daļu asinsvadu trombozes, vibrācijas slimība.

Biomehāniskas izcelsmes traumatisms. Ja cilvēks darba procesā manipulē ar vienkāršu rokas instrumentu vai vada sarežģītu mašīnu, mēs varam pieiet šim darba darītājam un darba procesam kā sistēmai "cilvēks-instruments-uzdevums". Tātad šeit savstarpēji iedarbojas mehāniski instrumenti un anatomiskas struktūras. Un, lūk, iedarbojoties mehāniskai konstrukcijai pārāk spēcīgi uz cilvēka iekšējām struktūrām (jaudīgas slodzes, lieli spiedieni vai masas, krasi spēka momenti), var rasties (izpausties) nervu un asinsvadu slimības, muskuļu un skeleta sistēmas slimības. Šo patiesību apstiprina piemēri.

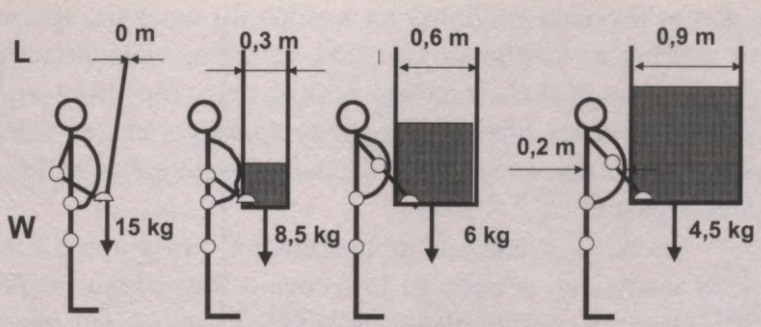
1. piemērs. Bieži pietiek ar teorētisku aprēķinu vien, lai noteiktu relatīvo piepūli, kura nepieciešama mehāniskā darba veikšanai. Paceļot vai pārnesot (pārvietojot) kādus smagumus, cilvēka ķermenis strādā kā ceļamkrāns (2.7. attēls). Mehānisko bojājumu katrā no sistēmas "cilvēks-mašīna" posmiem var paredzēt, pielietojot teorētiskajā un praktiskajā mehānikā izmantojamās aprēķinu metodes.



2.7. att. Cilvēka biomehāniskais modelis salīdzinājumā ar ceļamkrānu [5]. *A* – augšdelma kauls; *B* – gūžas locītava; *C* – mugurkauls; *E* – roka; *F* – smagums; *G* – sēžamvietas muskuļi (*gluteus maximus*); *H* – muguras jostu daļas muskuļi (*m. sacrospinalis*); *I* – piektais jostas (lumbālais) skriemelis; *J* – skriemeļa smailais izaugums; *K* – deltveida muskulis (*m. deltoideus*); *L* – attālums no sistēmas "ķermenis-krava" masas centra līdz jostas-krustu savienojuma vietai.

Nozīmīgākais parametrs šai sistēmā ir attālums *L*, kas raksturo attālumu no mugurkaula jostas-krustu savienojuma vietas līdz sistēmas masas centram (šai lielumā ietilpst kravas masa, kas jāpaceļ, jāpārvieto, un tā ķermeņa daļas masa, kas piedalās uzdevuma veikšanā). Apstākļos, kuri tuvi statiskai slodzei (kravas masa tikai jānotur), reizinot attālumu *L* ar iepriekš minēto masas lielumu, iegūst rādītāju, ko dēvē par " *biomehānisko celtspējas ekvivalentu*" – M_{ε}.

Izvērtējot darba smagumu, par maz ir operēt vienīgi ar "masas" jēdzienu. Jāņem vērā arī griezes moments, (t.i. pieliktā spēka reizinājums ar attālumu no spēka pielikšanas punkta). Masas un griezes momenta ievērošana ļauj izskaidrot faktu, kāpēc vieglas liela apjoma kravas, izvērtējot tās biomehāniski, ir bīstamākas: jāpieliek relatīvi daudz pūļu, lai paceltu liela apjoma kravas pretstatā mazām un kompaktām, bet smagākām kravām (2.8. attēls).



2.8. att. Shēma, kas paskaidro biomehāniskā celtspējas ekvivalenta aprēķinu [5].

Ceļot smagumus, rodas dažādi griezes momenti attiecībā uz jostas un krustu daļu: 0,2 m – aptuvenais attālums no mugurkaula savienojuma vietas līdz vēdera preses priekšējai sienai (pastāvīgs lielums katram cilvēkam); L – viendabīga blīvuma kuba, kas jāpaceļ, malas garums; W – kuba masa. Biomehāniskais celtspējas ekvivalents $M_{\varepsilon} = (0{,}2\ \text{m} + \frac{1}{2} L) \cdot (W) \approx 3\ \text{kg} \cdot \text{m} \approx 29\ \text{J}\ (\text{N} \cdot \text{m})$.

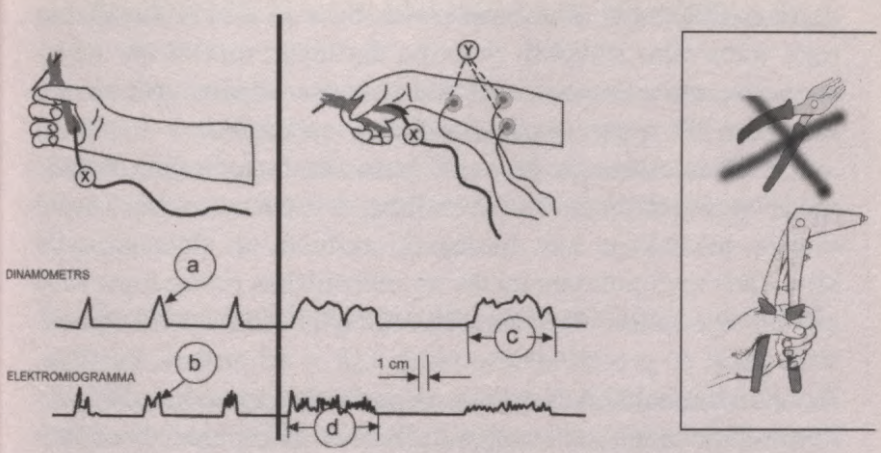
2. piemērs. Eksperimentālās pētīšanas metodes var pielietot arī citos apstākļos. Kā zināms, apakšdelma un pirkstu muskuļi piedalās satveršanā, instrumentu noturēšanā. Šie muskuļi aptver abus apakšdelma kaulus. Apakšdelma priekšējās grupas muskuļi – saliecēji (fleksori) un muskuļi, kas griež apakšdelmu ar delnu uz leju (pronatori), sākas no augšdelma kaula mediālā epikondila, radiālais plaukstas saliecējs sākas no apakšdelma mediālā epikondila, pirkstu saliecēju sākums ir gan spieķa kauls, gan elkoņa kauls. Ar cīpslu palīdzību šie muskuļi tiek pastiprināti līdz nagu falangām. Tādā veidā, piemēram, seklais un dziļais pirkstu saliecējs izdara vissmalkākās pirkstu kustības.

Visās plaukstas kustībās darbojas plaukstas saliecēji un atliecēji. Bez tam šiem muskuļiem ir vēl ļoti svarīgs uzdevums – noturēt kaulus plaukstas locītavās un nepieļaut saišu izstiepšanu, piemēram, gadījumos, ja turam vai nesam smagumu vai ieķeramies kaut kur ar rokām, noturot tajos visu ķermeņa svaru (vingrotāji uz stieņa). Cilvēka augšējā ekstremitāte ir komplicēta sviru sistēma. Cilvēka plauksta, ko veido 26 kauli

(neskaitot lēcveida kauliņus) un kustina 40 muskuļi, apvieno sevī izturību ar kustīgumu, kustību veiklību, vienmērīgumu, precizitāti. Augšējā ekstremitāte ilgstošā un pakāpeniskā attīstībā piemērojusies tveršanai pretstatā apakšējai ekstremitātei, kas piemērojusies staigāšanai, kļūdama par cilvēka ķermeņa galveno balstu.

Ikreiz, ja strādāšana ar instrumentu prasa apakšdelma novirzi vienlaicīgi ar spēcīgu instrumenta satveršanu (saspiešanu), muskuļu cīpslas plaukstas kanālā satuvinās un reizēm tiek saspiests vidus nervs. Rezultātā var attīstīties arodslimība – karpālā kanāla sindroms. Tādēļ strādājot ar kādu instrumentu, nepieciešams izvērtēt šī darba tehnoloģiju. Jāveido darba operācijas "biomehāniskais profils" ar nolūku izvairīties no iespējamām ražošanas traumām.

Piemēram, cilvēks pārgriež stiepli (2.9. attēls): šeit "biomehānisko profilu" nosaka spēks, kuru attīsta knaibles griešanas procesā, un muskuļu spriedze, kas nepieciešama, lai izpildītu darbu dažādās plaukstas un elkoņa atvirzes (abdukcijas) pakāpēs. Pirmo augstāk minēto parametru (instrumenta spēku) var reģistrēt ar dinamometru, kurš piestiprināts instrumenta rokturim. Otru parametru fiksē, uzņemot elektromiogrammu. Šai specifiskajā darba procesa situācijā laukums zem miogrammas grafikā ir proporcionāls izometriskam (pie vienādas muskuļu sastiepšanas pakāpes) darbam. Tādā veidā "biomehāniskais profils" norāda: strādnieks, atvirzot plaukstu stieples pārgriešanas procesā, attīsta piepūli, kura ir 6 reizes lielāka nekā izpildot darba operāciju ar taisnu plaukstu, pie kam viņš patērē 9 reizes vairāk laika, lai izpildītu katru griezienu. Biomehānika piedāvā pārveidot, piemēram, griežņu konstrukciju specifisku operāciju izpildei (2.9. attēls, A).



2.9. att. Biomehāniskais profils stieples pārgriešanai [5]:
X – vads no dinamometra uz pašrakstītāju; *Y* – elektrodi pirkstu saliecējmuskuļu elektrisko signālu reģistrēšanai instrumenta saspiešanas momentā; *a* – dinamometra rādītāji (signāla lielums ir proporcionāls spēkam, kuru attīsta instruments); *b* – pirkstu saliecējmuskuļu summārā miogramma (laukums zem līknes proporcionāls muskuļu piepūlei); *c* – dinamometra rādītāji; *d* – pirkstu saliecējmuskuļu miogramma. ***A*** –profilveida grieznes, kas radītas saskaņā ar biomehānikas principiem.

Biomehānikas metodes bieži izmanto darba vietu dizaina veidošanā, piemēram, nosakot darba vietu optimālos parametrus. Šajos gadījumos bieži izmanto hronociklogrammu analīzi. *Hronociklogrāfija* – tā ir viena no vecākajām un drošākajām praktiskās biomehānikas metodēm. To veic šādi: piestiprina mazas mirgojošas lampiņas visgarām ķermeņa posmiem, kuri atrodas kustībā, un fotografē darba operācijas ar nolūku iegūt *anatomisko etalonu*. Hronociklogrammas analīzi visvairāk pielieto, izpētot darbu, ko veic sēdus stāvoklī. Tādā veidā atrod optimālo sēdekļa augstumu un piemēro to cilvēka individuālajiem antropometriskajiem rādītājiem. Ja krēsla augstums ir tikai 10 cm zemāks par nepieciešamo, darba darītājs, veicot darbības (piemēram, detaļu montāžu), ir spiests turēt roku atvirzītā stāvoklī. Tādā darba pozā, lai pārvietotu plaukstu, pilnībā jāpagriež plecs un jāpatērē lielāka piepūle. Pēc kāda laika

darba darītājs sajūt nogurumu plecu joslā, jo visu laiku jābalsta roka abdukcijas stāvoklī. Ja darba darītājam turklāt vēl ir ķermeņa svars virs normas, viņš sūdzēsies par sāpēm sirds apvidū un viņam būs nepieciešama kardiologa palīdzība.

Biomehānikas pieredzi izmanto, konstruējot dažāda veida manipulatorus, kas paredzēti darbam ar radioaktīvām vielām, toksiskām, t.sk. bioloģiski aktīvām un bīstamām vielām. Tāds manipulators sastāv no mehāniskas rokas, kuru vada cilvēks-operators. Šī mehāniskā roka anatomiski ir līdzīga cilvēka rokai un precīzi atkārto visas, t.sk. – arī pirkstu, kustības. Bez tam biomehānikas teoriju un praktiskās metodes plaši pielieto robotehnikā, konstruējot dažāda veida rūpnieciskos robotus u.t.t.

3. ĶERMEŅA STĀVOKĻI UN KUSTĪBAS

Ergonomikā būtiska nozīme ir ķermeņa stāvoklim un kustībām. Lai noturētu noteiktu ķermeņa pozu un veiktu atbilstošas kustības, darbā iesaistās muskuļi, saites un locītavas. Visas darbības cilvēka organismā koordinē centrālā nervu sistēma.

3.1. Veselības problēmas saistībā ar funkcionālo pārslodzi

Funkcionālās pārslodzes rezultātā strādājošiem var attīstīties dažāda veida locītavu bojājumi (artrozes, epikondilīti), veģetatīvi – sensora polineiropātija, plecu nervu pinuma iekaisumi, mugurkaula kakla daļas radikulopātija, tendovaginīti, pleca - lāpstiņas periartroze, jostas krustu daļas radikulopātija. Smagākos gadījumos var attīstīties akūts skeleta sāpju sindroms mugurkaula kakla vai jostas krustu daļā, var izveidoties starpskriemeļu diska trūce, miozīti, mialģijas. Veidojas deformējošas spondilozes, mugurkaulāja patoloģiski izliekumi. Funkcionālās muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas (MSSS) pārslodzes rezultātā strādājošiem var attīstīties elkoņu un ceļa locītavu, pleca locītavu artrozes, izveidoties spondiloartrozes. Tiem, kuri strādā vairāk par 15 gadiem profesijā un šī profesija ir saistīta ar dinamisku un statisku slodzi, piespiedu darba pozām, bieži veidojas hroniskas slimības formas. Tām raksturīga funkcionāla mazspēja, kontraktūras, stājas un gaitas defekti. Nereti iestājas invaliditāte.

MSSS funkcija ir balsta funkcija ķermenim. Tas ļauj pārvietot atsevišķus orgānus un visu organismu, kā arī aizsargā cilvēka ķermeņa dobumos esošos orgānus. Šai sistēmā pasīvā daļa ir kauli, bet aktīvā daļa – muskuļi. Kauli darbojas kā sviras, kas sekmē dažādas ķermeņa kustības vai ķermeņa atsevišķu daļu kustības, un palīdz veikt dažādus darba procesus. Cilvēka ķermeņa vai tā atsevišķo daļu kustības un pārvietošanās telpā notiek ar muskuļu palīdzību, kas piestiprināti pie kauliem.

Pārmērīgs MSSS noslogojums, nenormēts darba laiks

kaitīgos mikroklimatiskos apstākļos izraisa skausta apvidus patoloģijas: okcipitālo neiralģiju, torticollis jeb "greizā kakla" sindromu, brahiālu pleksalģiju. Muskuļu sistēmas arodslimības – miofibroze jeb muskuļu fasciju sindroms – pamatā tiek diagnosticēts smaga darba veicējiem. Strādniekam cieš plecu josla, it sevišķi statiskas un dinamiskas slodzes, piespiedu pozu apstākļos. Palpējot – konstatē sāpes, saknīšu iestiepuma simptomu nav. Taču ir paaugstināta muskuļu uzbudinātība. Ja šai sāpju (mialģijas) stadijā strādniekam netiek veikti preventīvie pasākumi un rehabilitācija, slimība progresē. Muskuļu funkcionālām izmaiņām seko dziļas, strukturālas izmaiņas. Procesā iesaistās gan muskuļi, gan fascijas, saistaudu veidojumi. Strādājošie sūdzas par sāpēm arī – atpūtas pauzēs, pēc darba. Var sataustīt muskuļu sabiezējumus virs lāpstiņām, kad process skar arī muskuļus. Veidojas miohelozes. Palpējot šos apvidus, konstatējam krepitāciju. Konkrētu muskuļu izturība ļoti samazinās apstākļos, kad strādājot nepieciešama statiska piepūle. Cieš muskuļu spēks. Slimībai progresējot – muskuļu audus nomaina saistaudi. Var veidoties kakla un krūšu, jostas daļas, gūžu, kāju ikru miofibrozes, muguras garo muskuļu miofibrozes. Cieš muskuļu asins apgāde. Klīniski procesa lokalizāciju un izteiktību apstiprina elektromiogrāfiskā diagnostika. Līdz ar miofibrozi attīstās distrofiskas izmaiņas kaulos, audos apkārt locītavām, pašās locītavās, jo muskuļu pārslodze rada išēmiju šajās vietās, cieš asinsrite. Saistaudu apvidū nav asinsapgādes, taču saistaudi cieš statiskās un dinamiskās slodzes laikā. Veidojas mikrotraumas, lokāli atmirst audu šūnas, attīstās rētaudi. Procesam hronificējoties – objektīvi tiek diagnosticētas kakla un krūšu, jostas daļas, gūžu, kāju ikru miofibrozes, muguras garo muskuļu miofibrozes. Vienlaicīgi ar MSSS slimībām var attīstīties veģetatīvi sensora polineiropātija, karpālā kanāla sindroms, tendovaginīti, koordinācijas neirozes. Cilvēks sūdzas par sāpēm, tirpšanas un dedzināšanas sajūtām ķermenī un ekstremitātēs, stīvumu, funkciju ierobežojumiem, līdzsvara sajūtas pasliktināšanos.

Tendovaginīti jeb cīpslu apvalku deģeneratīvi dis-

trofiskiski bojājumi var attīstīties, piemēram, būvniekiem, kuri nostrādājuši profesijā vairāk kā 20 gadus. Tas raksturīgs apakšdelma saliecējmuskulim: novēro tendovaginītu, mazinās attiecīgās rokas spēks. Pleca locītavas vai pleca-lāpstiņas periartrozi var veicināt liels roku kustību biežums ar atkārtošanos plecu locītavās, liela kustību amplitūda. Kustinot roku pleca apvidū – dzirdam krepitāciju, pacientam ir sāpes. Rentgenoloģiski pleca locītavā konstatē sklerozi, sāļu izgulsnēšanos, pleca kaula galviņas osteoporozi.

Locītavu artroze, kaulu audu artroze (osteoartroze) iespējama, ilgstoši noslogojot attiecīgu locītavu, strādājot piespiedu pozā. Šai gadījumā cieš sīkās, lielās locītavas, mugurkaulājs. Var attīstīties spondiloartroze. Mūsdienās pieaug pacientu skaits ar arodartrozēm, bieži tādiem slimniekiem ir kontraktūras.

Muskuloskeletālā disfunkcija vienmēr nozīmē izmaiņas stājā un gaitā, muskulatūras disbalansu. Indivīdiem, kuru profesionālā aktivitāte ir saistīta ar pastiprinātu fizisku noslodzi, ilgstošu statisku piepūli, neergonomiskām kustībām un veselībai kaitīgām darba pozām, tiek veicināts muguras muskuļu iestiepums un saspringums. Muskuļos attīstās hipoksija, humorāls disbalanss un bojājums. Tiek traucēta kaulu sensoriskās sistēmas jeb osteoreceptoru darbība, attīstās skeleta patoloģijas. Latvijā darba vietās smaga darba veicējiem, tai skaitā – gados jauniem cilvēkiem – darba līgumā nav ietverta obligāta prasība – lietot speciālas korsetes konkrētiem muguras apvidiem riska faktoru novēršanai. Tai pat laikā ar sūdzībām par muguras sāpēm šodien pie ārsta Latvijā arvien biežāk vēršas gados jauni, strādājoši cilvēki (15...25 gadu vecumā). Šiem indivīdiem ir strauja skeleta augšana, nenostiprināta muskuļu un saišu sistēma: lokālas muguras pārslodzes veido viņiem stājas defektus. Nepareizs starpskriemeļu locītavu, disku un muskuļu noslogojums šiem strādājošiem izpaužas ar muguras sāpju sindromu, disku izvelvēšanos, nervu saknīšu kompresiju [19].

MSSS slimību prevencijā būtiska nozīme ir ergonomisko risku analīzei, veselīgas darba vietas un darba pozas, psiho-

loģiski veselīgas saskarsmes nodrošināšanai strādājošiem. Tikpat nozīmīga ir pozitīvas pašietekmes vingrinājumu, autogēnā treniņa pielietošana darba starplaikos. Tas nozīmē, ka mūsdienās ļoti aktuāli ir ergonomiskie risinājumi darba vietās, neirorehabilitējošās atveseļošanas programmas. Ergonomika palīdz novērst MSSS cēloņus darbā, kvalitatīvi ietekmē darba organizāciju, nodrošinot strādājošiem veselīgu darba vidi, pareizus darba paņēmienus. Ergonomika veiksmīgi palīdz risināt arī sociālos jautājumus, kā arī iesaka nepieciešamo rehabilitāciju.

3.2. Riski, kas veicina strādājošiem veselības problēmas saistībā ar funkcionālo pārslodzi

Tāda veida riski ir:

- pārāk liela slodze;
- smaguma (nastas) celšana vai pārvietošana saliecoties vai pagriežoties;
- pārvietojamās nastas negaidīta izkustēšanās;
- ķermeņa nestabilitāte;
- daudzkārtējas un ilgstošas aktivitātes;
- kustības, kurās jāpielieto spēks;
- ilgstoša statiska slodze;
- karsts vai auksts mikroklimats;
- pastāvīgs caurvējš;
- vibrācija;
- piespiedu poza;
- plaukstas pamatnes locītavas pārslodze vai citu locītavu pārslodze;
- pārmērīga roku instrumentu radīta vibrācija;
- ilgstoša saliekšanās viduklī;
- celšana no zemes vai celšana virs plecu līmeņa;
- strauja sagriešanās viduklī, īpaši ceļot nastu;
- nastas celšanas un stumšanas kaitīgs stereotips;
- ilgstoša sēdēšana neveiklā pozā (galvas vai ķermeņa ass patoloģisks stereotips);

- nepiemērots sēdeklis, kāju atbalsts vai nepiemērota darba virsma;
- nepiemērots roktura satvēriens;
- slidena grīda;
- sienas – spoguļi (iespēja gūt traumu – pazeminātu uzmanības spēju apstākļos).

Nozīme ir arī:

- troksnim;
- apgaismojumam;
- darba organizācijai un darba dizainam;
- cilvēka individuālajām īpašībām un dzīvesveidam, kaitīgiem ieradumiem, atkarībām (alkohols, nikotīns, narkotikas, medikamenti);
- psihoemocionālajam stresam darbā, t.sk. psiholoģiskai vardarbībai, konfliktsituācijām, sociālās komunikācijas problēmām.

Veselības problēmas saistībā ar darba pozu attēlotas 3.1. tabulā. To izpausmes ir tirpšana, dedzināšana, sāpes, smeldzēšana, stīvums.

3.1. tabula

Darba pozas un iespējamās veselības problēmas

Darba poza	Veselības traucējumi
Ilgstoša stāvēšana	Varikozas vēnas, asinsrites sastrēgumi kājās, mazajā iegurnī.
Sēdēšana bez muguras atbalsta	Problēmas muguras lejas daļā, krūšu apvidū, mugurkaulāja skolioze.
Sēdēšana pārāk augstu	Palēnināta asinsrite (asinsrites sastrēgumi) kājās.
Plecu joslā sagriezies	Muguras augšējās daļas bojājumi.
Noliekšanās uz priekšu	Muguras lejas daļas bojājumi, sēžas muskuļu miopātijas.
Izstieptas vai paceltas rokas	Roku muskuļu noslodze. Muguras augšējās daļas bojājumi.
Izvērsti elkoņi	Plecu locītavas bojājumi, divgalvu muskuļa bojājumi, plecu –lāpstiņu apvidus miopātija.
Atpakaļgaita	Līdzsvara traucējumi, attiecīgo muskuļu grupu noslodze.

Darbs uz ceļiem	Pasliktināta asinsrite kājās, muguras bojājumi, ceļa locītavu nolietošanās sindroms.

3.3. Ar darbu saistīto MSSS slimību cēloņi

Ar darbu saistītās MSSS slimības ir slimības, kurām raksturīgas sāpes muskuļos, saitēs, nervos. Karpālā kanāla sindroms, tendinīts, krūšu sindroms un kakla iestiepuma sindroms tiek uzskatītas par raksturīgākām šīs grupas slimībām. Darbs, kas saistās ar biežām un atkārtojošamies kustībām vai darbs piespiedu darba pozā – izraisa strādājošam indivīdam sāpes darbdienas garumā, arī pēc atpūtas. Pamatā cilvēkam gandrīz visos darbos tiek iesaistītas ekstremitātes un mugura. Tāpēc cieš rokas, kājas, locītavas, elkoņi, kakla un plecu apvidus. Ja darbā vairāk iesaistītas kājas, noteikti būs problēmas iegurnī, potītēs, pēdās un locītavās. Dažas muguras sāpes varētu saistīt arī ar atkārtotām un biežām kustībām. Ar darbu saistītās MSSS slimības attīstās šādos pārslodzes gadījumos:

1. ja muskuļi veic dinamisku darbu(tiek veiktas biežas, vienveidīgas, atkārtotas kustības);
2. ja muskuļi veic statisku darbu (ilgstošs darbs piespiedu, neērtā darba pozā, ilgstoši statistiski noslogojot roku muskuļus);
3. noslogojot saites, kas nodrošina darba rīka vai apstrādājamā priekšmeta noturēšanu, roktura aptveršanu;
4. vienlaicīgi izpildot gan statisku, gan dinamisku darbu;
5. izpildot darbus, kas prasa no strādājošā spēka pielietošanu.

Biežāk šīs slimības novēro, ja muskuļi pakļauti superlokālām slodzēm, t.i. – ja darbā iesaistās 1/10 daļa no ķermeņa muskuļu masas (roku pirksti, plauksta, daļēji augšdelms), lokālām slodzēm (darbā iesaistās 1/3 no muskuļu masas – abu roku muskuļi, daļēji plecu joslas muskuļi, apakšstilba un pēdas locītavas muskuļi). Reģionālo muskuļu slodzes (darbā iesaistās 1/3 līdz 2/3 no visas muskuļu masas, vienlaicīgi darbojas abas

rokas, abas kājas, ķermeņa poza – saliekta) retāk izraisa šīs slimības.

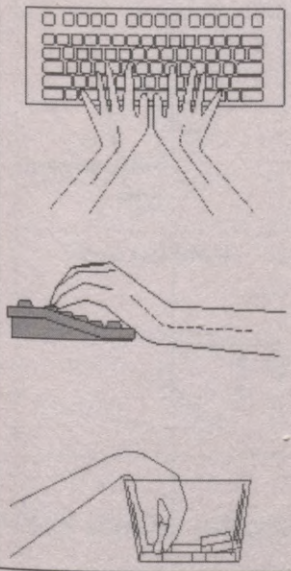
Apskatīsim dažus piemērus, kuri raksturo ar darbu saistīto MSSS slimību attīstību.

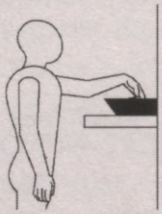
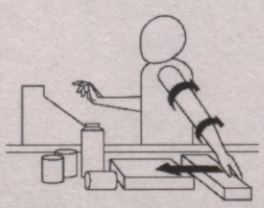
3.2. tabulā norādītas, kādas ķermeņa augšdaļas kustības, ilgstoši strādājot nepiemērotā darba pozā, varētu veicināt minēto slimību attīstību [20].

3.2. tabula

Ķermeņa augšdaļas kustības, kas veicina MSSS slimību attīstību

(Izmantoti Kanādas Aroda veselības un drošības centra (CCOHS) materiāli ar šī centra laipnu atļauju)

Ķermeņa kustības	Sāpju zonas
Atkārtotas, horizontālas, vertikālas plaukstas kustības īpašos stāvokļos. 	Plaukstas locītava, visa plauksta

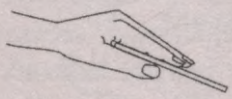
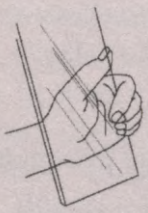
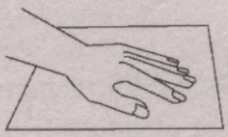
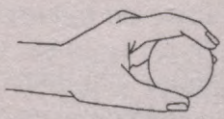
Elkoņa sasprindzinājums pie atkārtotām saliektām rokas kustībām Plauksta un apakšdelms pie rotējošām kustībām 	Elkonis
Sniegšanās tālāk par ērti sasniedzamo zonu 	Kakla un plecu josla
Sniegšanās virs plecu līmeņa 	
Sniegšanās uz aizmuguri vai roka – *sagrieztā pozīcijā.* 	

3.3. tabulā parādīta spēka pielietošana, veicot darbības ar rokām neērtā pozīcijā, un attiecīgās veselības problēmas.

3.3. tabula

Spēka pielietošanas nozīme MSSS slimību attīstībā

(Izmantoti Kanādas Aroda veselības un drošības centra (CCOHS) materiāli ar šī centra laipnu atļauju)

Pieliktais spēks pie dažādiem roku stāvokļiem		Sāpju zonas
Viegls sakniebiena satvēriens 	Laterālais (sānu) sakniebiena satvēriens	Plaukstas locītava, visa plauksta
Delnas sakniebiena satvēriens 	Spēka pielietošana, spiežot ar pirkstiem 	Plauksta, pirksti un elkonis, kakla un plecu josla
Viegls satvēriens 	Spēka pielietošana, spiežot ar pirkstiem	Kakla un plecu josla, plauksta, pirksti un elkonis

MSSS slimību attīstību vēl var ietekmēt:

Darba temps. Ja darbiniekam nav kontroles par izpildāmā darba laiku un ātrumu, – pieaug darba stresa izraisītās MSSS veselības problēmas. Jo augstāks darba temps, jo lielāks stresa līmenis, jo ātrāk muskuļos iestājas nogurums. Tas veicina MSSS savainojumu iestāšanos.

Psiholoģiskā vardarbība. Mūsdienās darba kolektīvos nodarbinātie ir pakļauti psiholoģiskajai vardarbībai, ko realizē citi darbinieki (mobings), darba devēja izraisītajam psiholoģiskajam teroram (bosings). Šādos gadījumos var attīstīties ne tikai psiholoģiska rakstura veselības problēmas, bet arī ķermeņa muskuļi pakļauti ilgstošai stresa spriedzei, kas veicina MSSS slimību attīstību.

Temperatūra un vibrācija. Paaugstināta gaisa temperatūra un gaisa relatīvais mitrums veicina ātrāku noguruma iestāšanos. Noguruma rezultātā cilvēkam var attīstīties dažādas MSSS slimības. Strādājot pazeminātā temperatūrā, samazinās muskuļu un locītavu elasticitāte, kas var būt par iemeslu, lai attīstītos MSSS slimības. Darbinieki bieži sūdzas par spēka samazināšanos pirkstos, taktīlo sajūtu zudumu, tirpšanu un sāpēm pirkstos, strādājot arī vibrācijas ietekmē.

Kāpēc attīstās MSSS slimības ?

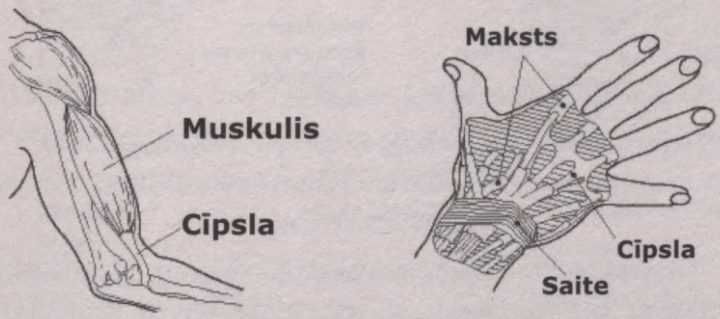
MSSS slimības parasti attīstās atkārtotu traumu rezultātā. Parasti tas skar šādas trīs audu grupas:

- muskuļus;
- cīpslas;
- nervus.

Muskuļu bojājumi. Pārslodzes gadījumos zūd līdzsvars starp muskuļu barošanai nepieciešamo asiņu daudzumu un reālo muskuļu apgādi ar asinīm. Strādājot ar pārslodzi, muskuļos uzkrājas vielmaiņas atkritumprodukti, jo asinis nespēj pietiekami ātri piegādāt muskuļiem skābekli Pasliktinās asinsrite muskuļos. Var attīstīties muskuļu slimības (miofibroze). Muskulis pie kaula ir piestiprināts ar cīpslu (sk. 3.1. attēlu).

Cīpslu bojājumi. Cīpslas sastāv no šķiedru kūlīšiem, kas piestiprina muskuli pie kaula. Cīpslu gļotu makstis samazina cīpslu berzi. Pārslodzes un neveiklu darba paņēmienu gadīju-

mos, gļotu ražošana samazinās, kas izraisa berzi starp cīpslu un maksti (sk. 3.1. attēlu). Attīstās cīpslas iekaisums un uztūkums. Atkārtoti šādi iekaisumi veicina fibrozo šķiedru sabiezēšanu cīpslu makstīs, ierobežojot cīpslu kustības. Slimības nosaukums – tenosinovīts.



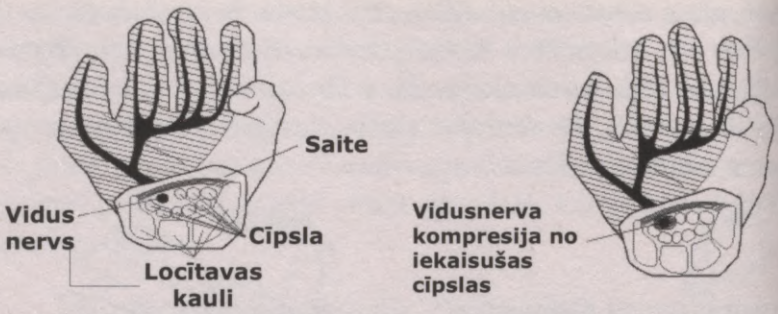
3.1. att. Cīpsla, muskulis, kauls, saites un cīpslu gļotu makstis.

Ganglionārā cista var attīstīties, ja cīpslas maksts iekaisuma rezultātā zem ādas veidojas iztilpums, kas pildīts ar iekaisuma procesā radušos šķidrumu.

Cīpslas bez funkcionējošām makstīm ir viegli ievainojamas, itr īpaši – veicot atkārtotas kustības neveiklā pozīcijā. Iespējami cīpslu plīsumi. Pārslodzes rezultātā cīpslas sabiezē un uztūkst. Veidojas iekaisums, ko sauc par tendinītu.

Bursīts ir locītavas somiņas iekaisums. Locītavas somiņa, kas piepildīta ar gļotu šķidrumu, ir izvietota starp cīpslām un kauliem. Tai piemīt pretberzes funkcija. Ar laiku, cīpslām sabiezējot un uztūkstot, somiņas pretberzes funkcijas samazinās. Tā kļūst viegli ievainojama.

Nervu bojājumi. Nervi sūta signālus no smadzenēm uz muskuļiem. Tie arī sūta informāciju smadzenēm par temperatūru, sāpēm ķermenī un kontrolē ķermeņa funkcijas: svīšana, siekalu izdalīšanās un tml. Nervus aptver muskuļi, cīpslas un saites. Pārslodzes gadījumos audi, kas aptver nervus, pietūkst un nospiež šos nervus. 3.2. attēlā parādīta plauksta neitrālā pozīcijā un nerva saspiešanas gadījumā.



3.2. att. Plauksta neitrālā pozīcijā un nerva saspiešanas gadījumā. (Izmantoti Kanādas Aroda veselības un drošības centra (CCOHS) materiāli ar šī centra laipnu atļauju)

Nerva kompresija izraisa muskuļu vājumu, adatu durstīšanas sajūtas un nejūtīgumu. Novēro sausu ādu un nepietiekamu asins apgādi ekstremitātēs.

Kādas ir MSSS slimību izpausmes?

Sāpes, stīvums locītavās, muskuļu nogurums, skarto vietu apsārtums un tūska. Nodarbinātie sūdzas par muskuļu vājumu, adatu durstīšanas sajūtām, nejūtīgumu, izmaiņām ādas krāsā un tml. Šo slimību smaguma pakāpe svārstās no vidēji smagas līdz pat ļoti smagai. Sākumā novēro sāpes un pagurumu locekļos darba laikā. Šie simptomi pazūd naktīs un brīvdienās. Darba izpildījums netiek ietekmēts.

Vidēji smagā stadijā sāpes un pagurums parādās jau pirms darba un pastiprinās naktīs. Pazeminās atkārtotu darba kustību kapacitāte.

Vēlīnā stadijā sāpes, nogurums un nespēks pastiprinās arī atpūtā. Pievienojas bezmiegs un nespēja izpildīt vieglus darbus.

Tas nenozīmē, ka ikvienam jāpārvar iepriekšminētais slimību attīstības ceļš. Ir ļoti grūti spriest: kur beidzas viena slimības pakāpe un sāk attīstīties nākošā. Pirmās sāpes ir signāls, ka muskuļiem un cīpslām nepieciešama atpūta un atvese-

ļošanās. Dažreiz slimība ir ilgstoša un pat neatgriezeniska. Jo ātrāk cilvēki atpazīs slimības izpausmes, jo ātrāk tie pievērsīs uzmanību slimībai.

Iespējamās MSSS slimības saistībā ar ķermeņa augšdaļas noslodzi parādītas 3.4. tabulā.

3.4. tabula

MSSS slimības, kas saistās ar ķermeņa augšdaļas noslodzi

(Izmantoti Kanādas Aroda veselības un drošības centra (CCOHS) materiāli ar šī centra laipnu atļauju)

Veselības problēma	Aroda risks	Slimības izpausmes
Tendinīts/ tenosinovīts	Atkārtotas kustības plaukstas locītavā. Atkārtotas kustības plecu joslā. Spēcīga rokas saliekšana. Ilgstoši noslogota plecu josla.	Sāpes, tirpšana, nogurums, uztūkums, dedzinošas vai durstošas sāpes
Epikondilīts (elkoņa tendinīts)	Atkārtotas rotējošas kustības elkoņa locītavā vienlaicīgi ar plaukstas saliekšanu	Tas pats
Karpālā kanāla sindroms	Atkārtotas kustības plaukstas locītavā	Sāpes, tirpšana, tinkšķēšana, dedzinošas sajūtas, nejūtīgums, muskuļu atrofija īkšķa pamatnē un plaukstas pamatnē
De Kervēna (*de Quervain*) sindroms	Atkārtotas kustības rokās un spēcīgs satvēriens	Sāpes īkšķa pamatnē
Torakālais (krūšu) sindroms	Ilgstoša plecu saliekšana. Roku stiepšana virs plecu līmeņa. Nastas pārnēsāšana uz pleca.	Sāpes, nejūtīgums, uztūkums rokās
Kakla iestiepuma sindroms	Ilgstošā piespiedu poza	Sāpes

Šo slimību diagnozes uzstādīšanā nozīme ir laboratoriskiem izmeklējumiem un elektroniskajiem testiem, t.i. elektroneiromiogrāfijai (ENMG), miotonometrijai, kā arī magnētiskajai rezonansei un rentgenizmeklējumiem, lai izpētītu cīpslas, saites, muskuļus un nervu vadīšanas spēju.

Kā ārstēt šīs slimības?

Neatliekamie risinājumi:

- Darbā nepieciešamo kustību ierobežojumi (ierobežot aktivitātes, imobilizēt cietušo locītavu un tml.).
- Auksto vai silto komprešu pielietošana saskaņā ar ārsta norādījumiem.
- Fiziskie vingrojumi saskaņā ar speciālistu-fizioterapeitu sastādīto programmu.
- Medikamentozā un ķirurģiskā ārstēšana.
- Rehabilitējoša terapija nepieciešamības gadījumos.

Kādi ir preventīvie pasākumi

- Izvairīties no biežām un monotoni – stereotipiskām kustībām darbā.
- Izvairīties no straujām sagriešanās kustībām.
- Regulāri kontrolēt un kvalitatīvi pilnveidot darba vietu izkārtojumu, darba aprīkojumu, roku darbarīkus, operāciju praktiskos risinājumus.
- Pievērst uzmanību strādājošo spējām un iespējām.
- Izveidot darba dizainu atbilstoši konkrētā uzņēmuma un laikmeta prasībām.
- Novērst iespējamos stresa, tai skaitā psihoemocionālā stresa cēloņus.

Daži ieteikumi

1. *Darba mehanizācija un automatizācija* ir viens no veidiem, kā izvairīties no atkārtotām, biežām kustībām (piemēram, roku).

2. *Veicamo darbu operāciju rotācija* palīdz periodiski mainīt darba uzdevumu. Tas, savukārt, atslogo nogurušās muskuļu grupas. Ieviešot darbu rotāciju un uzlabojot darba dizainu, var iegūt efektīvus ekonomiskos rezultātus darbā un novērst MSSS slimības.

3. *Darba pilnveidošana un dažādošana.* Tas nozīmē darba iz-

pildes dažādošanu, kas ļautu izvairīties no pārslodzes. Darbu dažādošana sniedz strādniekam lielāku autonomiju un ļauj pašam kontrolēt darbu.

4. *Darbs komandā.* Tas nodrošina vairākas iespējas un secīgu darba izpildi, iesaistot darbā visus komandas locekļus.

5. *Darba vietu dizains.* Dizaineriem – konsultantiem kopā ar darba devēju jāmeklē iespējas – maksimāli pielāgot darba vietu cilvēkam. Darba vietas ergonomiskā izvērtēšana ļauj identificēt MSSS slimību cēloņus. Ergonomiski atbilstoša un veselībai droša darba vieta ļauj saglabāt darbiniekam ērtu darba pozu visas dienas garumā. Kvalitatīvā gadījumā – darba vieta ir ar iespēju pielāgoties darbiniekam, izpildot darbu stāvus, sēdus vai stāvus-sēdus.

6. *Roku instrumentu un iekārtas dizains.* Piemērots roku instrumentu un darba iekārtu dizains samazina spēka pielietošanu uzdevumu veikšanā, un tas novērš muskuļu spriedzi un pārslodzi, strādājot dažādās pozās.

7. *Darbinieku apmācības.* Lai izvairītos no veselības problēmām, kas saistītas ar MSSS slimībām, nepietiek tikai ar uzlabojumiem darba dizainā, piemērotu darbarīku lietošanu, darba mehanizāciju, automatizāciju, bet nepieciešams arī skaidrot un mācīt cilvēkiem, kā pielāgot sev darbu un darba vietu, kā pareizi organizēt savu darbu, kā veselīgi relaksēties atpūtas paužu laikā, izpildot autogēno treniņu nevis, piemēram, smēķēt.

3.4. Muguras veselība un ergonomiskie risinājumi

Sāpes mugurā atzīmē gandrīz 24% Eiropas Savienībā (ES) nodarbinātie un 22% sūdzas – par muskuļu sāpēm. Jaunajās ES dalībvalstīs (arī Latvijā) šie skaitļi attiecīgi sastāda 39% un 36%. Visā pasaulē pieaug izdevumi, kuri saistās ar darba nespējas apmaksāšanu abu dzimumu pacientiem ar akūtām vai hroniskām

muguras sāpēm, operatīvas un neirorehabilitējošas terapijas nepieciešamību. Ne tikai fiziska pārslodze, arī psihosociāli nelabvēlīgi apstākļi, vardarbības un stresa situācijas darba vietā veicina darbinieka muskuļu, locītavu, saistaudu un nervu slimību attīstību. Klīnicistu vērojumi liecina, ka 87% cilvēku ar muguras sāpēm ir depresijas pazīmes [21].

Sāpes mugurkaulā var attīstīties, ja ir [22 - 25]:

- pārlieku liela slodze uz normālu mugurkaulu;
- normāla slodze uz patoloģiski izmainītu mugurkaulu;
- normāla slodze uz normālu mugurkaulu, ja tas nav sagatavots slodzei.

Psihogēni faktori (*stresori), kas* ietekmē muguras sāpes: monotons darbs, sliktas darba attiecības, kontroles trūkums par veicamo darbu u.tml. Šī ietekme – var izraisīt ilgstošas muskuļu kontrakcijas. Tas noved pie attiecīgu muskuļu išēmijas un rada sāpes, kuras, savukārt, atkal izraisa muskuļu kontrakcijas, veidojot t.s. apburto loku.

Organismam novecojot, kļūst aizvien grūtāk noturēt noteiktu ķermeņa pozu: ir posturālā līdzsvara (PL) traucējumi (nervu galiem kaulu sistēmā jeb osteoreceptoriem ir cieša saistība ar galvas smadzeņu veidojumiem, kas piedalās ķermeņa balsta, kustību un pozas regulēšanā). Par PL raksturlielumu uzskata laiku, kādā indivīds spēj saglabāt vertikālu ķermeņa stāvokli modificētā Romberga pozā (stāvot uz grīdas, kājas novietotas tandēmā: purngals-papēdis, rokas sakrustotas uz krūtīm, acis aizvērtas). Normā PL ir 15 sekundes un vairāk. Pacientiem ar mugurkaula patoloģiju un sāpēm PL ir mazāks par 15 sekundēm [26].

Ir bijuši gadījumi, kad strādājošas sievietes un vīrieši, pastāvot fiziskai slodzei uz kaulaudiem, darba vietā piedzīvo mugurkaula lūzumu. Starptautiskā osteoporozes fonda (IOF) dati liecina, ka osteoporozes radītie lūzumi vecumā no 50 gadiem mūsdienās tiek novēroti katrai trešai strādājošai sievietei un katram piektam vīrietim [27]. Strādājošas sievietes un vīrieši, kuriem iestājusies menopauze un andropauze, aizvien biežāk meklē palīdzību pie ģimenes ārsta ar sūdzībām par sāpēm lo-

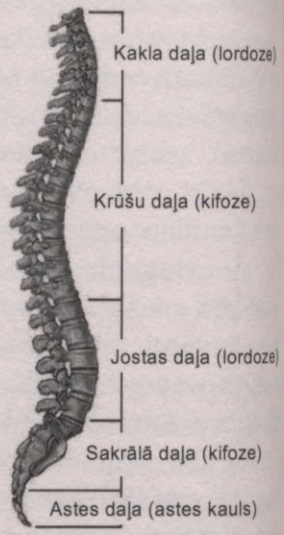
cītavās, locītavu un mugurkaula funkcionāliem traucējumiem, izmaiņām stājā un gaitā. Šiem indivīdiem bieži ir paaugstināts ķermeņa svars, mazkustīgs dzīvesveids (arī pārvietošanās no mājām uz darbu un atpakaļ automobilī, ilgstoša atrašanās sēdus/stāvus darba procesā). Viņi cieš no sirds išēmiskas slimības, asinsrites traucējumiem kājās un mazajā iegurnī, kas, savukārt, negatīvi ietekmē muguras noteiktu centru veselību, urogenitālo orgānu darbību.

Pazeminoties dzimumhormonu līmenim organismā, vīriešiem un sievietēm attīstās kaulu rezorbcija un kaulu struktūras zudumi, izveidojas osteoartrīts un osteoporoze. Tiek lēsts, ka, novecojot cilvēku populācijai, osteoporotisko pacientu skaits nākamos piecdesmit gados Eiropā dubultosies. Tai pat laikā abu dzimumu darbiniekiem andropauzē un menopauzē netiek regulāri izvērtēta osteoartrīta un osteoporozes riska faktoru ietekme, netiek noteikts posturālā līdzsvara rādītājs. Ārsti savlaicīgi neidentificē riska grupas pacientus, darba vietās netiek veikti pasākumi muguras sāpju prevencijai [27].

Īpaša uzmanība darba devējam kopā ar ergonomikas speciālistu, neirorehabilitologu, fizioterapeitu, arodslimību vai arodveselības ārstu būtu jāpievērš darbiniekiem, kuriem ir veikta muguras operācija (stabilizējoša operācija, starpskriemeļu diska operācija u.tml.). Arī šiem darbiniekiem nepieciešams izstrādāt īpašus elpošanas vingrojumus un muguru stiprinošus vingrojumus, pielietot osteorefleksoterapiju un fizioterapiju un iekārtot veselīgas darba vietas. Lai atgūtu kustīgumu un elasticitāti pēc akūtām epizodēm, parasti iesaka stiepšanas un muskulatūras stiprinošus vingrinājumus. Nepieciešamības gadījumos darbā jāvalkā speciālas ortozes.

Pētnieki ir secinājuši, ka muguras traumu prevencijā nozīme ir darbinieka fiziskai sagatavotībai. Tika novērotas darbinieku grupas, kas regulāri veic kustību vingrinājumus, lai uzlabotu muguras muskuļu spēku, stingrību un koordināciju, un darbinieku grupas, kas neveic kustību vingrinājumus. Konstatēja, ka *vingrotājiem* palielinājās muskuļu spēks, samazinājās sūdzības par muguras sāpēm un to intensitāti [28, 29].

Mugurkaula anatomija un biomehānika

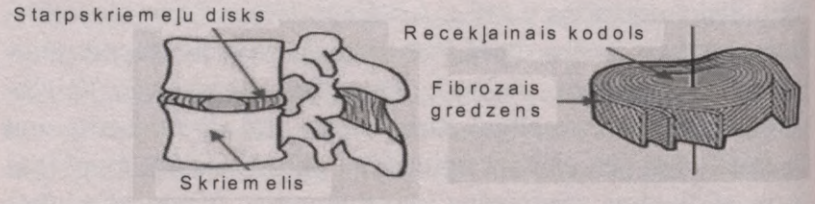


Mugurkaulam ir šādas galvenās funkcijas:

- ķermeņa balsta nodrošināšana,
- ķermeņa kustību nodrošināšana,
- aizsargājošā (galvas un muguras smadzenes).

Kustību segments

Mazākā mugurkaula kustīgā vienība sastāv no diviem blakus esošiem skriemeļiem, starpskriemeļu diska, saitēm, muskuļiem, asinsvadiem, nerviem, kas atrodas šajā posmā. Piemēram, normā stāvus jostas daļas mugurkaula skriemeļu rotācija var notikt 2...3° robežās. Šo robežu pārsniegšana ir svarīgs *muguras lejasdaļas sāpju (MLS) attīstības, starpskriemeļu disku traumas un mugurkaula deģenerācijas* etioloģisks faktors.

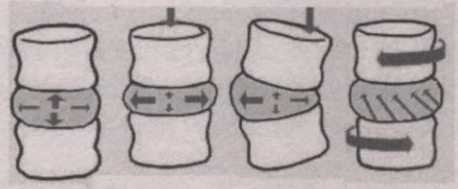


Starpskriemeļu diska galvenās funkcijās ir šādas:

- savienot skriemeļus;
- nodrošināt mugurkaula kustīgumu;
- aizsargāt skriemeļu korpusus no traumatizācijas.

Ja darba procesā notiek minēto robežu pārsniegšana, darbiniekam attīstās *sāpes muguras lejasdaļā, tiek traumēti starpskriemeļu diski, deģenerējas mugurkauls.*

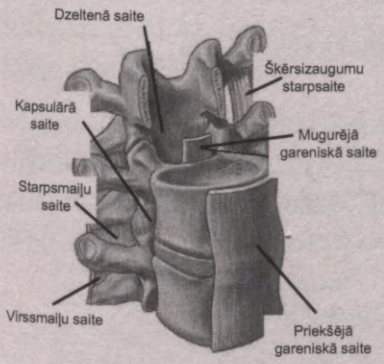
KĀ DAŽĀDAS SLODZES IETEKMĒ DISKUS



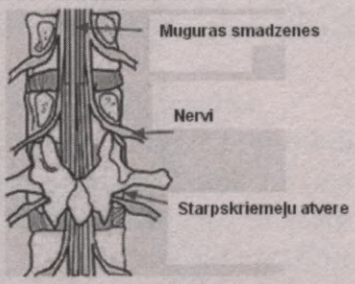
Norma | Piemērota slodze | Nepiemērota slodze | Rotācijas slodze

Mugurkaula saites, muguras smadzenes un nervi

Saites ir šķiedraini audi, kas savieno kaulu ar kaulu. Locītavas starp skriemeļu lokiem savienotas ar dažādām saitēm. Priekšējā gareniskā saite blīvi savijas ar starpskriemeļu diska gredzenu. Mugurējā gareniskā saite brīvi pieguļ skriemeļu ķermeņu mugurējai virsmai. Dzeltenā saite piedalās skriemeļu kanāla mugurējās sienas veidošanā. Starpsmaiļu saites savieno blakusesošos smailos skriemeļu izaugumus. Virssmaiļu saite izvietojusies virs smailajiem izaugumiem. Šīs saites šķiedras savienojas ar muguras dziļajiem muskuļiem un beidzas L_3 skriemeļa līmenī. Šķērsizaugumu starpsaite ir daļa no fasciju sistēmas, kas atdala skriemeļu priekšējās un mugurējās grupas.



MUGURAS SMADZENES UN NERVI



Muguras smadzenes ir galvas smadzeņu turpinājums. To pamata funkcija ir vadīt motoros impulsus no galvas smadzenēm uz ķermeņa muskuļiem un sensoro informāciju nogādāt no ķermeņa līdz galvas smadzeņu konkrētiem analizatoriem. Nervu šķiedras no muguras smadzeņu saknītēm nodro-

šina nervu impulsu pārvadi mugurkaula diskiem, asinsvadiem un apvalkiem. Muguras smadzeņu nervi virzās no mugurkaula caur starpskriemeļu atverēm. Nervu saknīšu bojājuma gadījumā cilvēkam var izpausties sāpes, cieš muskuļu spēks un tonuss, jušana.

Mugurkaula biomehānikas pamati

Mugurkaula skriemeļi tiek pakļauti dažādām slodzēm un spēkiem. Mugurkaula bojājums atkarīgs no spēka iedarbības veida un tā stipruma muguras ievainojuma brīdī. Svarīgi ir pareizi izprast spēkus un to iedarbības principus, lai spriestu par mugurkaula struktūru bojājumiem.

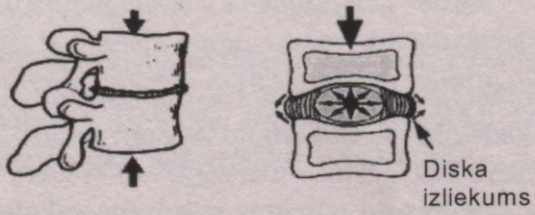
Iespējami četri spēka veidi, kas iedarbojas uz mugurkaula struktūrām:

- kompresija;
- saspīlējums;
- nobīde;
- rotācija.

Kompresijas spēka iedarbība uz skriemeļiem

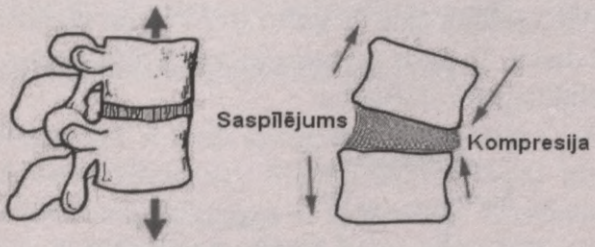
Lejupejošs spēks, kurš iedarbojas uz skriemeli, saspiež disku un izraisa tā izliekumu, sašaurinājumu vai paplašinājumu. To sauc par kompresijas spēku. Palielinoties kompresijas spēkam, palielinās diska iekšējais spiediens, kas izraisa diska struktūru bojājumus.

Mugurkaula kompresija



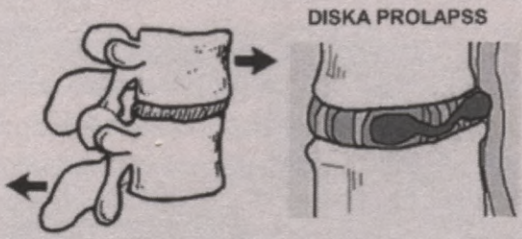
Saspīlējuma spēka iedarbība uz skriemeļiem

Mugurkaulā ir saites, kas ir saspīlētas. Pārslodzes gadījumā var notikt saišu vai to daļu plīsumi. Muguras lejas daļas sāpes bieži saistītas ar šāda veida saišu savainojumiem.



Bīdes spēka iedarbība uz skriemeļiem

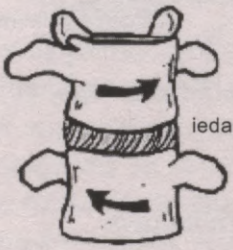
Bīdes spēks rodas, ja slodze tiek virzīta ar spēku, kas iet paralēli skriemeļu virsmām. Bīdes spēki visvairāk izplatīti jostas krustu apvidū, un tas ir svarīgs mehānisms, lai attīstītos disku prolapss. Fiziskās pārslodzes vai nepareizas darba pozas laikā var rasties mugurkaula starpskriemeļu diska trūce: tiek pārrautas fibrozā gredzena šķiedras. Diska prolapss ir tad, ja fibrozais gredzens un saite ir pārrauti un diska kodola masa ietiecas epidurālajā telpā.



Rotācijas spēku iedarbība uz skriemeļiem

Straujas griešanās kustības izraisa sasprindzinājumu mugurkaula mīkstajos audos, apvienojoties lielo muskuļu spē-

kam un slodzei uz starpskriemeļu disku. Cilvēkam stāvus taisnu muguru nodrošina iekšējie spēki (starpskriemeļu diska iekšējais spiediens), radot mugurkaula stabilitāti, un ārējie spēki (rumpja muskuļi), nodrošinot ārējo stabilitāti. Vēdera dobuma spiediens atvieglo starpskriemeļu disku spriedzi smaguma celšanas laikā, veidojot tādu kā *gaisa spilvenu* un samazinot spiedienu uz disku. To pašu var attiecināt uz krūšu kurvja dobuma un intraabdominālo spiedienu.

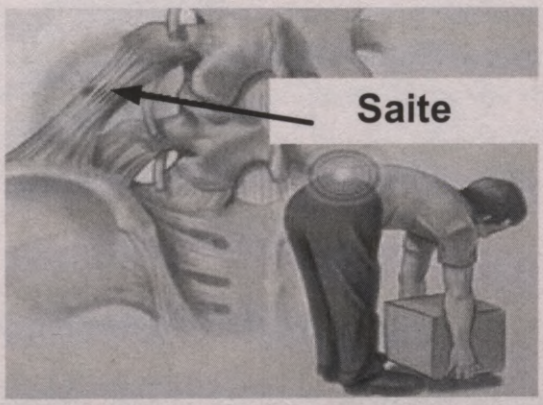


Rotācijas spēku iedarbība uz skriemeļiem

Kā notiek kustības mugurkaula jostas daļā

Jostas daļas uzbūve un saišu īpatnības nodrošina šādas kustības:

- liekšanos uz aizmuguri līdz 50°;
- liekšanos uz priekšu līdz 20° un uz sāniem līdz 30°;
- minimālo iespējamo rotāciju līdz 1° (vienam skriemelim).



Kā notiek kustības mugurkaula krūšu daļā

Kopējo kustību apjomu mugurkaula krūšu daļā ierobežo ribas, it sevišķi rotāciju. Tāpēc vislabāk kustas zona starp 10. krūšu un 1. jostas skriemeli (kur beidzas ribas). Šī daļa ir pakļauta kustību slodzei un muskulatūrai ir jābūt labi attīstītai.

Kā notiek kustības mugurkaula kakla daļā

Kakla daļa ir īpaši kustīga (apakšējā daļa C_3–C_7 ir pati mobilākā visos virzienos). Starpskriemeļu disku trūces šajā apvidū ir ļoti retas, salīdzinot ar jostas daļu. Skriemeļu C_3–C_7 virsmām ir kantīte, kas pasargā disku no izslīdēšanas. Kakla joslas augšējā daļā ir iespējama rotācija līdz 30°. Kopējā fleksijas un ekstenzijas amplitūda ir 30...50°.

Muguras un vēdera muskulatūras funkcijas

Muguras muskuļu galvenais uzdevums ir mugurkaula stabilizācija un iztaisnošana, kā arī piedalīšanās muguras kustībās.

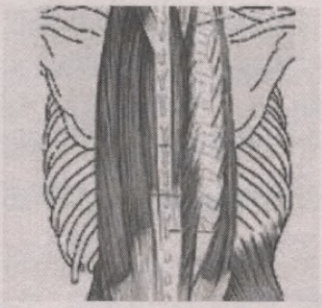
Pēc izcelsmes un to funkcijām muguras muskuļi dalās divās grupās:

1) dziļie muguras muskuļi (spēcīgākā dziļo muguras muskuļu daļa atrodas mugurkaula jostas skriemeļu apvidū);
2) platie (virspusējie) muguras muskuļi.

Pareizu stāju nodrošina sēdes, vēdera, muguras un plecu muskulatūras sasprindzinājums. Muguras muskulatūra "gādā", lai mugurkauls savā fizioloģiskajā "S" formā varētu izturēt nepieciešamās slodzes. Ja muguras muskulatūra ir vāja, gurnu daļa izliecas uz priekšu, mugurā rodas kūkums, pleci izvirzās uz priekšu. Tādējādi, saites, diski un locītavas ir pārlieku noslogoti.

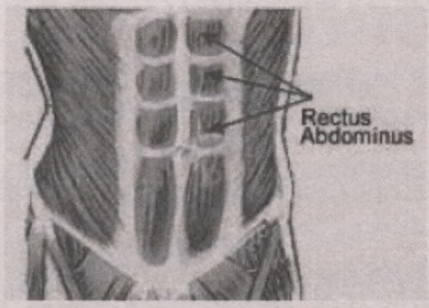
MUGURAS MUSKUĻI

Virspusējie muskuļi



Dziļie muguras muskuļi

Spēcīga vēdera muskulatūra darbojas pretī pārlieku lielai jostas daļas lordozei (ieliekumam) un balsta to. Attīstīta vēderprese atslogo jostas skriemeļu noslogojumu par 30%.



Vēdera muskuļi

Ergonomiskie risinājumi un ieteikumi

1. Identificējiet iespējamos riskus, veicot darba apskati un pielietojot darbinieku aptauju! Var izmantot šādus jautājumus [29]:

- Vai grīda ir līdzena, slidena, ar izciļņiem vai veidojumiem (slieksnis u.c.)?
- Vai darba rīki un tehnoloģiskais aprīkojums ir piemēroti darbiniekam un uzdevuma veikšanai?
- Vai darba laikā iespējams mainīt darba pozu – stāvus/sēdus?
- Vai darbs saistīts ar ilgstošu atrašanos sēdus stāvoklī?

- Vai darba virsmas augstums atbilst strādājošā ērtībām un ķermeņa izmēriem?
- Vai darba vieta apgādāta ar piemērotu apgaismojumu, lai izvairītos no redzes un ķermeņa sasprindzinājuma?
- Vai ilgstoši strādājot - mugura ir saliekta uz priekšu, sagriezta uz sāniem, atliekta uz aizmuguri?
- Vai kakla daļa saliekta uz priekšu, sagriezta uz sāniem, atliekta uz aizmuguri?
- Vai darbs tiek izpildīts ar izstieptām rokām uz priekšu, paceltām rokām virs plecu līmeņa?
- Vai darba procesā plaukstas, roku pirksti un apakšdelms tiek pakļauts biežām, neērtām kustībām?
- Vai darba procesā tiek noslogotas kājas un jūtams to nogurums (bieža kāpšana, palēcieni, slodze uz vienu kāju darba procesā lielāka nekā uz otru)?
- Vai smagums tiek celts ar rokām:
- cik bieži,
- kāda ir paceļamā smaguma masa,
- kāds ir celšanas augstums (zemāk par elkoņa līmeni, celšana virs plecu līmeņa)?
- Vai ir ērts nastas satvēriens?
- Vai smagumu nepieciešams bieži stumt, pārvietot, vilkt? Vai šīs darbības ir ilgstošas un neparocīgas?
- Kādi ir tehniskie risinājumi, lai padarītu darbu ērtāku un vieglāku?
- Vai ir laika ierobežojumi darba izpildīšanai?
- Vai darbs izraisa negatīvas emocijas?
- Vai darba laikā rodas neierastas vai neparedzētas situācijas, kuras grūti kontrolēt?
- Vai darba procesā ir vēl citi faktori, kas negatīvi ietekmē darbinieku (vibrācija, troksnis, apgaismojums, nepilnības darba organizācijā, vardarbība un stress darbā u.c.)?

2. Ļaujiet darbiniekiem pašiem aktīvi piedalīties ergonomiskas darba vides sakārtošanas un uzturēšanas procesā!

3. Novērsiet stresa situācijas darbā, jo tas veicina muskuļu sasprindzinājumu!

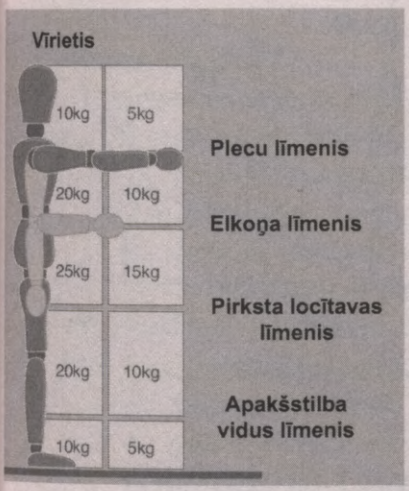
4. Pielāgojiet darba vietu un darba rīkus atbilstoši darbinieku ērtībām!
5. Piecelieties kājās un pastaigājiet ik pēc pusstundas, ja Jūsu darbs visu dienu ir sēdošs! Kad vien iespējams, veiciet dažus vingrojumus, lai atbrīvotu kaklu un plecu joslu. Ievērojiet staltu stāju, ejot pat pa ielu, jo sakumpusi mugura var radīt papildu slodzi tās muskulatūrai.
6. Pārrunājiet ikvienu negadījumu saistībā ar MSSS slimībām, tai skaitā - muguras sāpēm! Analizējiet cēloņus!
7. Nodrošiniet fizioterapeitu, rehabilitologu, neirorehabilitologu konsultācijas darbiniekiem ar MSSS problēmām!
8. Iesaistieties to darbinieku rehabilitācijā, kas cietuši no MSSS slimībām darbā!
9. Apmāciet darbiniekus pareiziem darba paņēmieniem, piesaistot attiecīgus speciālistus!

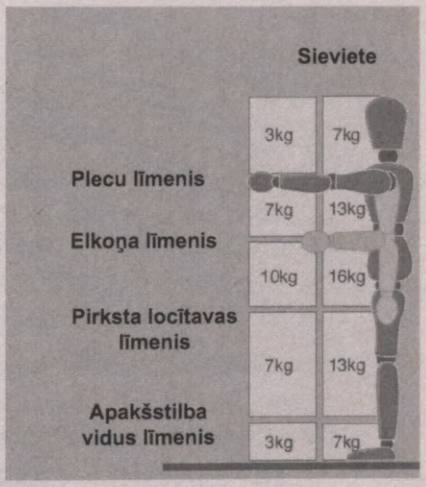
3.5. Norādes par smaguma (nastas) celšanu, nolaišanu un pārvietošanu

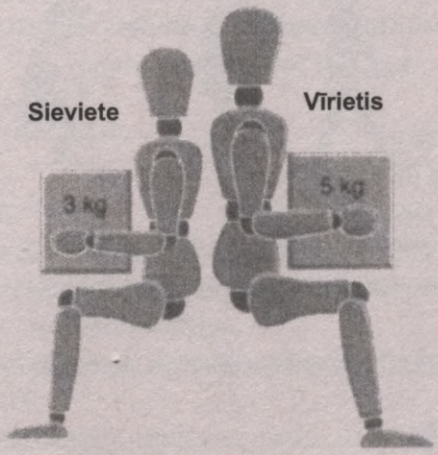
Pieņemts, ka 25 kg (revidēts 23 kg pēc NIOSH) masas celšana un pārvietošana atbilst strādājošā iespējām, neradot būtiskus muskuļu un skeleta sistēmas bojājumus, ja ķermenis ir iztaisnots un rokas saliektas 90° leņķī [30].

Ieteicamie paceļamās un nolaižamās nastas smagumi stāvus vai sēdus stāvoklī

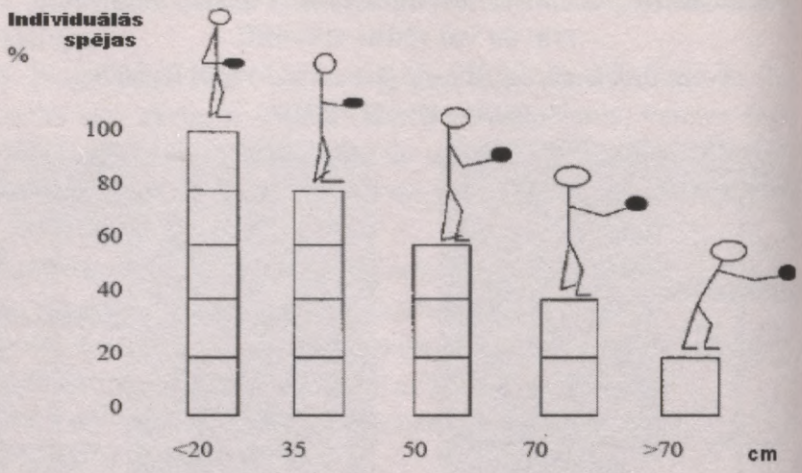
Avots: HSE Leaflet: Getting to Grips with Manual Handling, INDG 143(rev2) 08/06







Tālāk diagrammā parādīts, ka cilvēka individuālās celšanas spējas samazinās, palielinoties horizontālai celšanas distancei.



(Avots: Safety advisory Services: Quidance on manual handling, 2007)

IETEIKUMI – CEĻOT VAI PĀRVIETOJOT SMAGUMU (NASTU) AR ROKĀM

(Izmantoti Kanādas Aroda veselības un drošības centra (CCOHS) materiāli ar šī centra laipnu atļauju)

Plānojiet celšanu!

Apstājieties un padomājiet:

- uz kurieni jāpārvieto krava;
- vai kravas pārvietošanai tiks lietoti rokturi;
- novērsiet iespējamos šķēršļus smaguma pārvietošanas ceļā;
- vai ir pietiekama platība celšanas darbībai.

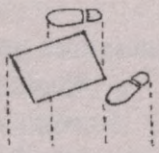
ATCERIETIES!

- Ceļot – izvairieties no krasiem pagriezieniem vai neveiklām pozām!
- Plānojiet atpūtas pauzes, pārvietojot smagumu garākā ceļa posmā!
- Plānojiet arī atpūtu pusceļā, mainot satvērienu vai ceļot smagumu no grīdas līdz plecu līmenim!

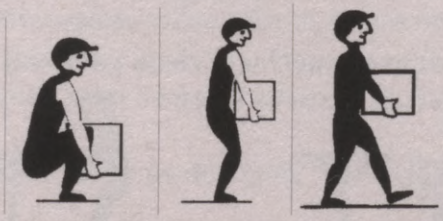
- Lietojiet aizsargierīces, t.sk. drošības jostas, cimdus, apavus u.tml.!
- Darba laikā atbrīvojieties no rokas pulksteņiem, gredzeniem, rokassprādzēm un tml.

Celšanas tehnika

1. Ieņemiet stabilu pēdu pozīciju:
   - izvirziet vienu kāju nedaudz uz priekšu, neietekmējot ķermeņa stabilitāti;
   - telpā ar ierobežotu platību: slidiniet paceļamo nastu līdz vietai, kurā to varēsiet ērti celt.



2. Nedaudz ieliecieties ceļos:
   - mugura jāiztaisno,
   - turiet zodu taisni,
   - plecu līmenim un virzienam jāsakrīt ar gurnu virzienu.



3. Elpošana:
   - izdariet dažas dziļas ieelpas pēc stabilas pēdu pozīcijas ieņemšanas, tad aizturiet elpu un sasprindziniet vēdera muskuļus,
   - viegli nolieeieties virs nastas un to ērti satveriet.
4. Satvēriens:
   - ar plaukstām satveriet nastu, turot rokas tuvu pie ķermeņa,
   - ļaujiet visam ķermenim balstīt smagumu.

Celšanas manevri

- Ceļot – izvairieties no krasām kustībām.
- Nedaudz ieliecieties ceļos.

- Celiet vispirms galvu, tad mugura iztaisnosies automātiski.
- Ceļot nastu, izmantojiet kāju muskuļus.
- Ja jūtat sāpes pārslodzes dēļ, tad lēni nolieciet nastu un meklējiet palīdzību.

Smaguma pārvietošana

- Turiet nastu pēc iespējas tuvāk ķermenim.
- Turiet smagāko nastas daļu tuvu ķermenim.
- Stumjot vai velkot nastu, iesaistiet ķermeņa masu; ja iespējams, atpūtieties; lietojiet stumjamos ratiņus.
- Velkot nastu, turiet muguru taisni un rokas pēc iespējas tuvāk ķermeņa viduklim.
- Izvairieties no ķermeņa pagriezieniem.

Celšanas tehnikas piemēri (ceļ viena persona)

- Nostājieties ar seju pret ceļamo nastu.
- Izvirziet vienu kāju nedaudz uz priekšu.
- Pārbaudiet ceļamās nastas smagumu, paceļot to nedaudz pie viena gala.
- Satveriet nastu pa diagonāli
- Virziet nastu tuvāk ķermenim.
- Pirms pagriezties virzienā, uz kurieni jāpārvieto krava, vispirms pagrieziet šajā virzienā to kājas pēdu, kas nebija izvirzīta uz priekšu, un tikai pēc tam – to, kas bija izvirzīta uz priekšu.
- Pēc tam tikai grieziet ķermeni un ejiet vajadzīgajā virzienā.

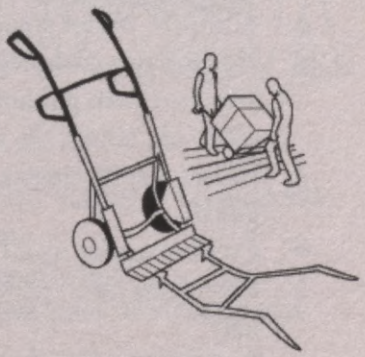
Noliekot nastu uz galda virsmas vai stumjamiem ratiņiem:

- nedaudz ieliecieties ceļos, bet ne mugurā,
- iztaisnojot muguru – necelieties uz kāju pirkstu galiem,
- vairieties no krasiem ķermeņa pagriezieniem.

Mazas, vidēji smagas nastas nešana un pārvietošana:

- Nostājieties ar seju pret nastu: kājas piecu platumā, viena kāja nedaudz izvirzīta uz priekšu, ceļi nedaudz ieliekti.
- Pārbaudiet ceļamās nastas smagumu, nedaudz paceļot to pie viena gala.
- Satveriet nastu pa diagonāli.
- Virziet to uz galda virsmas malu.
- Pavirzieties ar kājām, kuras ir plecu platumā, nedaudz atpakaļ.
- Pagrieziet nastas vienu stūri tā, lai tas nedaudz izbīdītos uz priekšu.
- Noņemiet nastu no galda virsmas, satverot to pa diagonāli.
- Izkārtojiet pēdas un dodieties vajadzīgajā virzienā.

Ja nasta jānovieto uz galda vai ratiņiem:



- Nelieciet nastu uz virsmas taisni, bet nelielā leņķī pret galda virsmu.
- Veicot rotējošas kustības un turot tuvu ķermenim, bīdiet nastu, lai to novietotu vajadzīgajā vietā.
- Jūsu ķermenis atrodas leņķī pret galdu, bet kāja, kas atrodas tuvāk galdam, virzās nastas novietošanas virzienā.

- Ja nasta novietota uz galda, pārliecinieties, vai abas pēdas vērstas pret galda virsmu. Tikai tad sāciet bīdīt nastu uz vajadzīgo vietu!

Liela apjoma vieglas nastas celšana:
Nostājieties ar seju pret nastu, viegli ieliecoties ceļos un nedaudz izvirzot vienu kāju uz priekšu.

- Pārbaudiet nastas smagumu.
- Aptveriet visu nastu, ja tā ir apjomīga.
- Aptveriet nastu pa diagonāli, ja tā ir šaura un gara.
- Celiet to!
- Nedaudz atkāpieties! Pēdas atrodas plecu platumā. Viena kāja nedaudz izvirzīta uz priekšu.
- Pagrieziet ķermeni, virzot vispirms to pēdu, kas nav vērsta uz priekšu, bet vēlāk to, kas virzīta uz priekšu.
- Dodieties ar nastu uz priekšu!
- Izvietojiet nastu vajadzīgajā vietā.
- Atcerieties! Ieliecieties ceļos, kamēr izvietojiet nastu.
- Lietojot ratiņus, nodrošiniet arī to riteņu bremzes.
- Izvairieties no ķermeņa sagriešanās un pagriešanās stāvokļiem.

Nastas noņemšana:

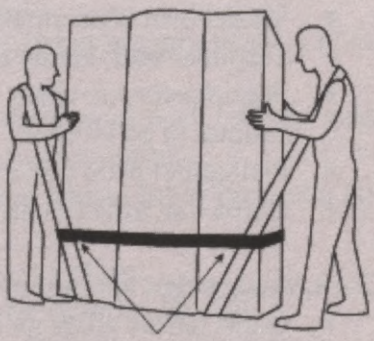
- Slidiniet, bīdiet smagumu pa (galda)virsmu.
- Nostājieties blakus galdam, pavirzot kājas pēdu, kas atrodas tuvāk galdam, uz priekšu. Bīdiet nastu, satverot to aiz abiem tās stūriem.
- Bīdiet, kamēr nastas aizmugure tiek noslidināta no galda.
- Cieši satveriet nastu pie katra stūra.
- Pievelciet nastu tuvāk ķermenim, satverot to pa diagonāli.
- Nostājieties stabili ar seju pret galda virsmu. Kājām jābūt plecu platumā.
- Turot nastu tuvu ķermenim, lēnām slidinot, noceliet to.

- Pirms nastas pārvietošanas, ieņemiet piemērotāko, ērtāko stāvokli iešanas virzienā.

Ja nasta jāliek atpakaļ uz galda vai ratiņiem (ceļ 2 personas):

- Skaitiet 1,2,3..., lai veiktu vienlaicīgu nastas pacelšanu, un tad celiet .
- Ceļot nastu, orientējiet nastas svaru uz to kāju, kura atrodas tuvāk galdam vai ratiņiem.
- Ja nasta tiek novietota uz ratiņiem, tad pārliecinieties, vai ratiņi ir nostabilizēti.
- Virziet pēdas sāniski, pārvietojot svaru uz to kāju, kas atrodas ārpusē.
- Lai veiktu vienlaicīgu nastas celšanu ar otru darbinieku, noskaitiet 1,2,3 un tikai tad – celiet!

Pārvietojot ļoti smagas nastas, piemēram – skapi (ceļ 2 personas):



- Atbrīvojiet skapi no atvilktnēm, plauktiem un tml.
- Pārvietojot skapi no sienas, ar rokām aptveriet to aiz viena stūra un lēnām virziet to uz priekšu.
- Otrs nesējs sāk izkustināt otru skapja stūri, bīdot to uz priekšu.
- Ja nav ērta piekļūšana skapim, velciet to no priekšas aiz vienas vai no abām pusēm .
- Nesaliecieties, jo tad būs neparocīgi.
- Kad skapis izcelts, saliecieties pozā, izvirzot vienu kāju nedaudz uz priekšu.
- Nedaudz paceliet nastu no priekšpuses ar to roku, kas atrodas izvirzītās kājas pusē. Tādējādi tiek samazināts sasprindzinājums.

- Lietojiet otru roku, lai satvertu nastu no apakšas un turpiniet to lēnām celt.
- Tikmēr otrs palīgs novieto ratiņus, kuriem ir dakšas, centrā zem paceltās nastas.
- Ļaujiet nastai viegli krist uz ratiņiem, kamēr otrs palīgs pietur ratiņus.
- Nodrošiniet drošu ratiņu pārvietošanos ar nastu.

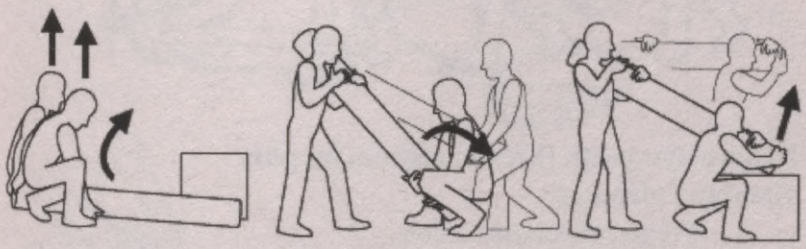
Pārvietojot neparocīgu smagumu, piemēram, trauku skapi (ceļ 1 persona):

- Nostājieties ar seju pret skapi.
- Viegli ieliecieties ceļos un nedaudz izvirziet vienu kāju uz priekšu.
- Atveriet augšējo atvilktni un izvietojiet plaukstas zem augšējās skapja malas.
- Aptveriet priekšējo skapja stūri un velciet to tās kājas virzienā, kura nav izvirzīta uz priekšu.
- Virziet otru pēdu atpakaļ velkot skapi aiz otra stūra.
- Turpiniet šādi, kamēr skapi pārvietosiet.
- Pagriezieties uz vietas ar ķermeni pret nastu, celiet, slidinot to pa virsmu.
- Pielāgojiet pēdu pozīciju pie katra grūdiena.
- Darbā var izmantot arī ratiņus.

Garu, neparocīgu smagumu celšana:

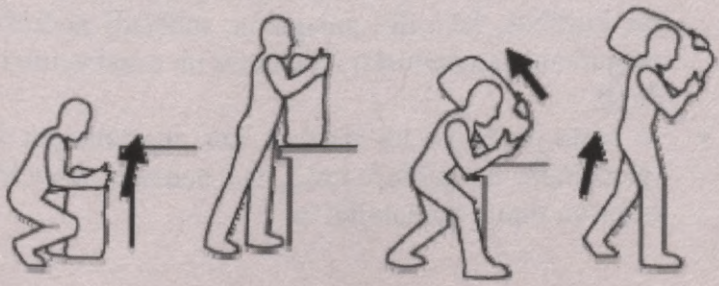
- Garās nastas vienā galā novietojiet stingru un stabilu priekšmetu (kasti vai platformu).
- Noliecieties, izvirzot vienu kāju, un satveriet nastu pie gala
- Uzstutējiet nastu vertikāli.
- Ar vienu roku aptveriet, atbalstiet nastu pret plecu .
- Ar otru roku paceliet nastu no apakšas un novietojiet to uz paaugstinājuma.
- Nostabilizējiet stāju.
- Turot muguru taisni un ceļus nedaudz ieliektus, celiet nastu vertikāli.

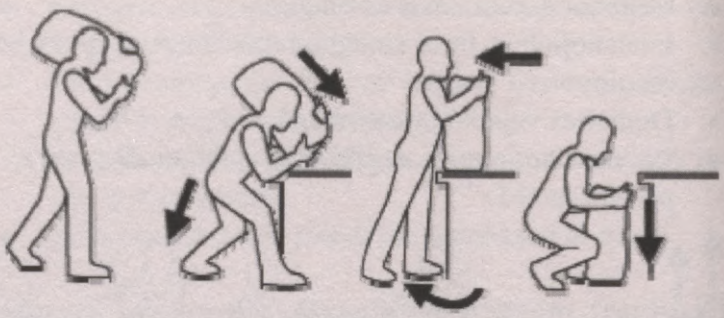
- Celiet ar kājām nevis ar muguru.
- Iztaisnojieties, turot smagumu pēc iespējas tuvāk ķermenim.
- Dodieties vajadzīgajā virzienā.
- Lai novietotu nastu, izpildiet augstākminētos soļus pretējā secībā.



Smagu maisu celšana un pārvietošana:

- Nepieciešama platforma un neliela piepūle viduklī.
- Novietojiet vienu kāju nedaudz uz priekšu un aptveriet maisu no apakšas uz augšu.
- Celiet maisu uz platformu, turot muguru taisni. Celiet "ar kājām"!
- Noliecieties nedaudz uz platformas pusi, izvirzot vienu kāju uz priekšu un turot muguru taisni.
- Novietojiet vienu roku zem maisa, bet ar otru roku aptveriet maisu.
- Uzstutējiet – ceļot - maisu uz pleca.
- Iztaisnojieties kājās. Nesagriezieties viduklī.
- Nastas smaguma centram jābūt ērti novietotam uz pleca, ļaujot pārvietot smagumu ar minimālu roku noslodzi.





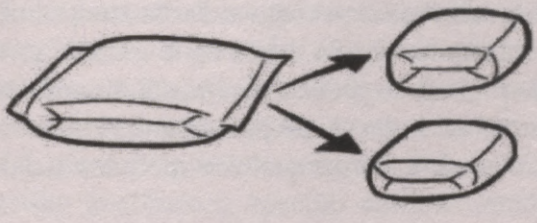
Neparocīgu nastu (krēsla) celšana un pārvietošana vienatnē:

- Viegli ieliecieties ceļos.
- Aptveriet muguras atzveltni un sēdekli no priekšpuses.
- Celiet, orientējoties uz kāju spēku.
- Dodieties uz priekšu.
- Nedaudz saliecieties un pagriezieties ar kājām, bet nevis ar muguru, noliekot krēslu.

ATCERIETIES!

- Ceļot vai pārvietojot nastu (smagumus), jāatceras 2 galvenie principi efektīvāka spēka pielietošanai:
  - spēka pielietošanā jāiesaista visa ķermeņa masa, nevis tikai muskuļi;
  - darbībā maksimāli jāiesaista muskuļi, kas pārvieto locītavu ap tās centrālo asi.
- Novietojot nastu nepieciešamajā vietā, jāveic tādas pašas kustības, kā ceļot smagumu, tādējādi nodrošinot mugurkaula anatomisko izliekumu un nesaliecoties viduklī.
- Ja nasta jānovieto uz virsmas, kas augstāka par 1 m (piemēram, uz galda u.tml.), tad nedaudz ieliecieties ceļos un rūpīgi novietojiet to.

- Ja smagums jāpārvieto, izdarot pagriezienu, tad jāpagriežas ar pēdām, mainot atbalsta punktu, nevis jāgriežas ar visu ķermeni.
- Smagu nastu sadaliet!



4. ERGONOMISKĀ DARBA ANALĪZE

Tas ir process, ko veic, lai identificētu un novērtētu ergonomiskos riskus darbvietās. Sistemātiski piereģistrējot izpildāmā darba specifiskos aspektus vai darba ietekmi uz strādājošo, var noteikt ergonomiskos riskus un to ietekmi uz strādājošo veselību, kā arī izstrādāt preventīvos pasākumus drošu un veselīgu darba vietu un darba apstākļu radīšanā [31].

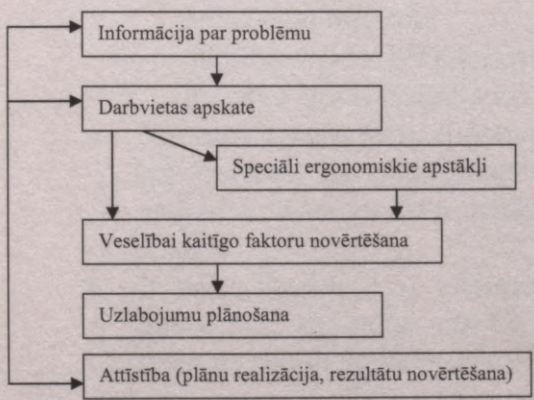
Ergonomiskās darba analīzes metodes iedala 2 lielās grupās:

1) metodes, kurās tiek aprakstīts un analizēts darbs, veicot darbinieku aptauju;
2) metodes, kurās tiek novērtēti darba apstākļi vai darba slodzes ietekme uz strādājošo, pielietojot biomehānikas un darba fizioloģijas atziņas (teorētiskās un klīniskās).

Uzsākot darba ergonomisko analīzi, jāievēro 3 galvenie principi:

- jānosaka un jāizvērtē uzdevums, kurš tiks analizēts;
- jāapraksta izvēlētais uzdevums;
- ergonomiskā analīze jāuzsāk tikai tad, ja skaidri izprasts uzdevums.

Ergonomiskā darba analīze ir ilgstošs process. Shematiski to varētu parādīt šādi:



- Katra fāze jāanalizē atsevišķi katr individuālā gadījumā.
- Veicot ergonomisko analīzi, jānovērtē abi aspekti: cilvēks un tehnika.

Ergonomiskajā analīzē darba stāvokļu un darba kustību novērošanai, un analīzei ir būtiska nozīme. Mūsdienās pazīstamas vairākas novērošanas un aprakstošās metodes. Tās balstās uz vispārēju vizuālu novērošanu. Daudz precīzākas ir metodes, kuru pamatā ir kompjuterizēts pieraksts un iegūto rezultātu kompjuterizēta apstrāde, kā arī videokameru izmantošana. Videokamera ļauj fiksēt strādājošā darba pozu un laiku, kas nepieciešams konkrētas darba pozas noturēšanai. Ir speciālas ierīces, kuras mērī pielikto spēku kustības laikā, piemēram, saliecējkustību analizators, speciāli aprīkots strādājošā rokas spēka mērītājs, telemetriskais elektromiogrāfs (EMG), izvērtējuma vizuālās skalas, tabulas u.tml.

Tiek izmantotas dažādas darba stāvokļa novērošanas un analīzes sistēmas. Piemēram, pozu analīzes metode – OWAS (Ovako darba stāvokļa analīzes sistēma) – ir viena no mūsdienīgākajām un pilnīgākajām darba stāvokļa un darba kustību novērošanas un analīzes sistēmām. Šo sistēmu radīja Somijā, veicot tēraudlietuves uzņēmējsabiedrības darba vietu ergonomisko analīzi un to piemēroja inženiertehniskie darbinieki savā ikdienas praksē.

OWAS mērķis ir atklāt un identificēt nepiemērotus darba stāvokļus un izstrādāt kritērijus, kā uzlabot darba metodes un darbavietas. Šajā sistēmā darba stāvokļi sagrupēti atbilstoši veicamo uzdevumu īpatnībām (piemēram, darbs stāvus, sēdus, muguras, roku, kāju stāvokļi).

Saskaņā ar ergonomikas prasībām darba stāvokļi iedalīti 4 klasēs:

1) pieņemams stāvoklis, korekcija nav nepieciešama, izņemot sevišķus gadījumus;
2) stāvoklis, kam jāpievērš uzmanība, veicot kārtējo pārbaudi;
3) stāvoklis, kam jāpievērš uzmanība pēc iespējas ātrāk;
4) stāvoklis, kas prasa nekavējošu iejaukšanos.

Novērojot darba pozu, parasti pievērš uzmanību darba stāvokļu biežumam un laikam, kas nepieciešams šo pozu noturēšanai. Novērojumu skaits atkarīgs no pozu daudzveidības.

Jo sarežģītāks un daudzveidīgāks darba uzdevums, jo ilgākai jābūt novērošanai un lielākam novērojumu skaitam. OWAS metodi ieteicams pielietot, novērtējot un atzīmējot sarežģītus visa ķermeņa stāvokļus un kustības. Atsevišķu ķermeņa daļu, piemēram, roku un pirkstu kustību un stāvokļu novērošanai šī metode nav ieteicama.

Pārslodžu un neērtās darba pozas novērtēšanā tiek lietota t.s. "atkodējamā caurspīdīguma", metode. Metodes būtība ir tā, ka augstāk minētie darba stāvokļi novērtējuma diagrammās tiek iezīmēti katrs savā krāsā. Tas uzskatāmi parāda darbiniekam darba stāvokļa (arī darba vietas) ergonomisko novērtējumu, kā arī norādes uz bīstamību, izpildot attiecīgās darba operācijas. Atkarībā no krāsas, kas diagrammā parāda attiecīgās operācijas ergonomisko raksturojumu, strādnieks uzzina, kam jāpievērš uzmanība. Piemēram, sarkana krāsa liecina, ka stāvoklis prasa īpašu uzmanību vai nepieciešama nekavējoša iejaukšanās darba stāvokļa uzlabošanā. Diagrammā var uzskatāmi atspoguļot arī citu informāciju. Piemēram, ir noteikti normatīvie parametri konkrēta smaguma celšanā (10 kg), bet darba laikā mainās celšanas operāciju biežums (darba intensitāte). Darbinieks no diagrammas uzzina, ka pie paātrināta darba ritma viņš drīkst celt tikai 5 kg. Šāda darba stāvokļa diagramma tabulas veidā var tikt izvietota darba vietā (sk. 4.1. tabulu).

4.1. tabula

Riska līmeņu matrica

(balstīta uz smagumu pārvietošanas ar rokām novērtēšanas krāsu grafiku – MAC Tool) [32]

Zaļš	**- Zems riska līmenis** Speciālas riska grupas (grūtnieces, jaunie darbinieki), kuriem nepieciešama individuāla novērtēšana.	**Sarkans**	**- Augsta līmeņa risks Nepieciešama steidzama rīcība!** Tas skar tos, kas pakļauti smagām traumām.
Oranžs	**- Vidēja līmeņa risks** Nepieciešams rūpīgi izvērtēt veicamās aktivitātes un uzdevumus.	**Lillā**	**- Ļoti augsts risks** Darba operācijas vai darba objekts var radīt bīstamas sekas dzīvībai

Populāras ir metodes, kas balstās uz video-kompjūtera tehniku. Pasaulē plaši pazīstamas ir Mičiganas universitātē izstrādātā Čafina metode un Zviedrijā – ARBAN metode. Abās minētās metodēs ietvertas ergonomiskās analīzes 4 fāzes:

1) darbavietas situācijas reģistrēšana videolentē;
2) stāvokļu un slodžu kodēšana;
3) kompjūterprogrammu izstrāde;
4) iegūto rezultātu novērtēšana.

Kompjūters izkalkulē ergonomiskās slodzes rezultātus visam ķermenim un atsevišķām tā daļām. Rezultāti tiek attēloti kā ergonomiskas stresa-laika līknes, kur lielākā slodze atzīmēta ar smailēm (ekstremālām vērtībām) stāvokļa diagrammā. Šīs metodes var pielietot gadījumos, ja nepieciešama sevišķi precīza informācija par darba pozām, stāvokļiem un kustībām.

Būtiska nozīme ir arī Slodzes galveno rādītāju metodei, analizējot paceļamās nastas smagumu un pārvietošanu.

Jaunu pieeju darba stāvokļu un kustību novērošanā un pierakstā attīstījuši Darba veselības institūta speciālisti Somijā, izveidojot "ergošablona" (*ergoshape*) sistēmu. Sistēma izstrādāta ar pazīstamās konstrukciju veidošanas un rasēšanas datorprogrammas AutoCAD palīdzību. "Ergošablona" sistēma sastāv no 3 daļām:

1) antropometriskais cilvēka modelis (norāda, kāda telpas platība var tikt novērtēta un pielāgota cilvēka izmēriem un darba kustībām).

2) biomehāniskais aprēķins (ļauj novērtēt dinamisko un statisko darba slodzi vai analizēt darba apstākļus, pielietojot roku darbu).

3) rekomendējošās kartes (sniedz galvenās norādes par atsevišķām darba vietām un darba situācijām).

Praksē tiek piedāvāti *vienkāršoti darbvietu ergonomiskās analīzes modeļi*. Kā piemēru var minēt Somijas Darba veselības institūta piedāvāto modeli, kurā atspoguļoti 14 galvenie rādītāji: darba vietas apraksts, strādājošo vispārējās fiziskās aktivitātes apraksts, smagumu celšana, darba stāvokļi un kustības, nelaimes gadījumu risks, darba saturs, ierobežots darbs,

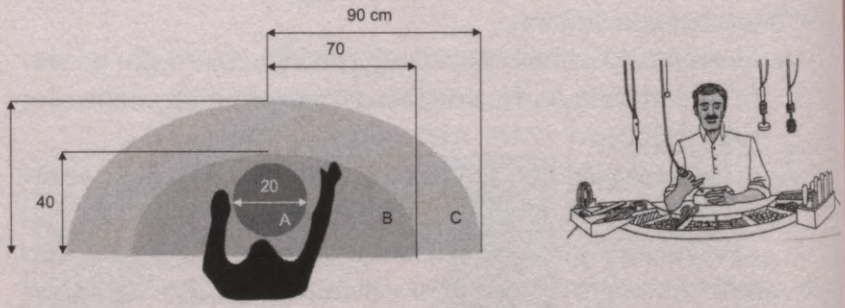
uzmanība darbā, gaisa temperatūra, troksnis u.c. Ergonomiskie apstākļi tiek novērtēti pēc 5 punktu sistēmas. Parasti vērtējumā 3. līmeni uzskata par pieļaujamu un optimālu, 1. un 2. – virs vidējā rādītāja un apmierinošu, 4. un 5. līmenis – norāda uz nopietniem ergonomiskiem defektiem un riska faktoriem, kuri jānovērš pēc iespējas ātrāk.

Analizējot darba vietu, jāpievērš uzmanība darba iekārtām, darba mēbelēm un citiem darba līdzekļiem, to izvietojumam un izmēriem. Sevišķi tas attiecināms uz stacionārajām darbvietām, kur strādnieks darbu veic stāvus vai sēdus stāvokļos. Jāraugās, vai netiek ierobežotas darba kustības, vai aprīkojums izvietots atbilstoši darba pozai, vai darba mēbeles aprīkotas ar nepieciešamiem atbalstiem, vai ir pietiekama telpa darba kustību veikšanai un darba stāvokļu maiņai, vai ir iespēja regulēt vai pielāgot iekārtas.

4.1. Galvenās norādes, veicot darba vietas analīzi [33, 34]

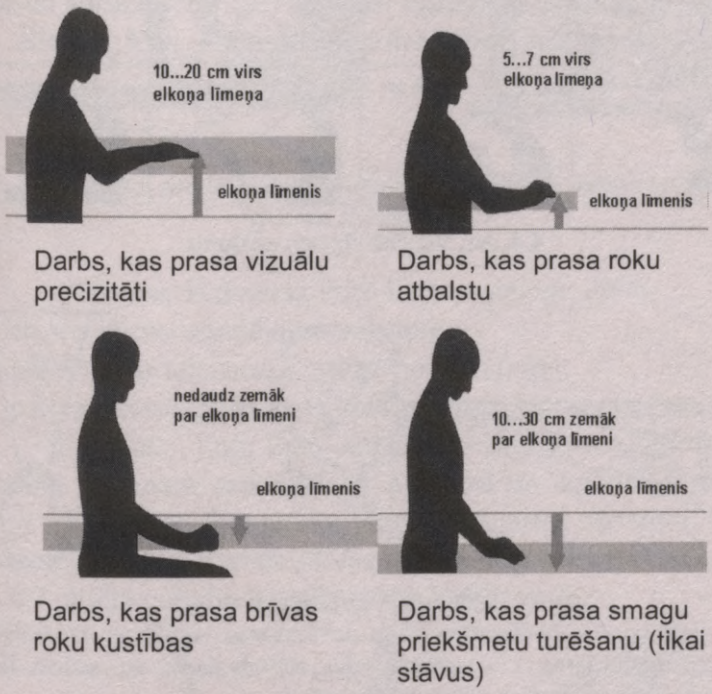
Aprīkojums

Horizontālā darba virsma. Darbā nepieciešamie materiāli, instrumenti un iekārtas uz darba virsmas jāizkārto, kā parādīts 4.1. attēlā. Ieteicamais priekšmetu aizsniegšanas attālums vīriešiem ir 65 cm, sievietēm – 58 cm.

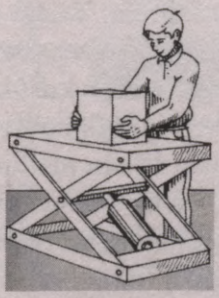


4.1. att. Horizontāla darba virsma:
A – optimāls darba lauks; B – īslaicīgu aktivitāšu lauks;
C – retu aktivitāšu lauks.

Darbošanās augstums. Augstums, kurā nepieciešams veikt darbības atkarībā no elkoņa līmeņa, parādīts 4.2.attēlā. Elkoņa līmenis atbilst elkoņa augstumam, kad rokas atrodas relaksētā pozīcijā. Ja darba uzdevums ietver speciālas prasības (kombinētus uzdevumus), tad izvēlas tādu augstumu, kas nepieciešams grūtāk izpildāmām darbam (4.3. att.).

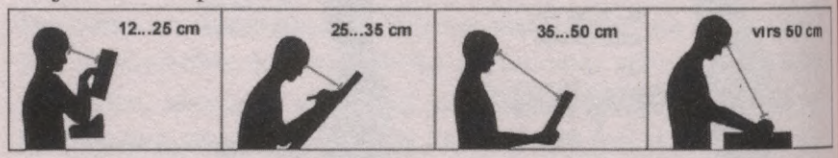


4.2. att. Darbošanās augstums atkarībā no elkoņa līmeņa.

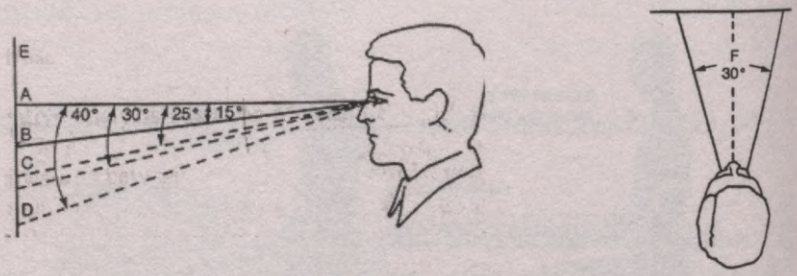


4.3. att. Galds ar regulējamu augstumu dažādu operāciju veikšanai.

Redzamība. Attālumam no acīm līdz priekšmetam jābūt proporcionālam darba objekta izmēriem: mazam objektam nepieciešams īsāks attālums un augstāka darba virsma, bet objektiem, kurus darba procesā nepārtraukti jāsalīdzina, pārredzamības distance nedrīkst būt lielāka par 1 metru. Objektiem, kurus jāuzmana vai bieži jānovēro, jāatrodas strādājošā acu priekšā. Redzes leņķis var svārstīties robežās 15…45° atkarībā no strādājošā darba pozas. Redzamību raksturo 4.4. un 4.5. attēli.

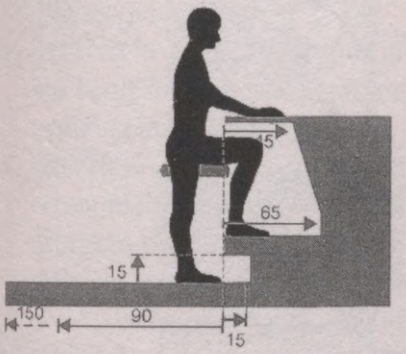


4.4. att. Vizuālā objekta attālums.



4.5. att. Redzes leņķis:
E – displejs; *A* – horizontālu līniju novērošanas vertikālais redzeslauks; *B* – acu atpūtas lauks; *C* – lasīšana sēdus, stāvošs darbs; *D* – sēdošs darbs, *F* – normāls horizontālas redzes lauka leņķis.

Telpa kāju novietošanai. Veicot darbus sēdus un stāvus stāvoklī, jābūt pietiekamai telpai zem darba virsmas kāju novietošanai un nepieciešamajām kāju kustībām (4.6. attēls). Rekomendējamais platums brīvai kāju novietošanai – 60 cm. Brīvā vieta pēdai darbā stāvus – 15 cm platumā un augstumā. Rekomendējamais brīvais attālums aiz stāvoša strādājošā – 90 cm. Strādājot stāvus, jālieto piemērotas platformas, ja strādājošiem ir dažāds ķermeņa garums.

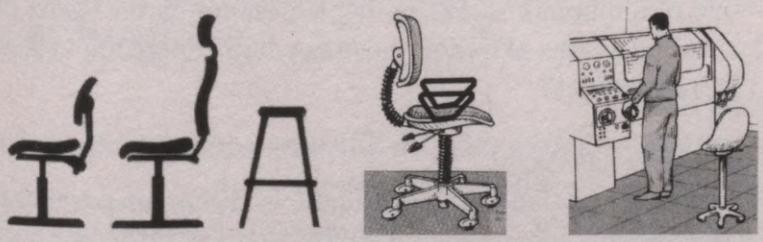


4.6. att. Attālumi pareizai kāju novietošanai un pareiza darba vieta dažāda garuma strādājošiem.

Sēdvieta. Sēdvietai, kuru lieto pastāvīgi, jābūt:

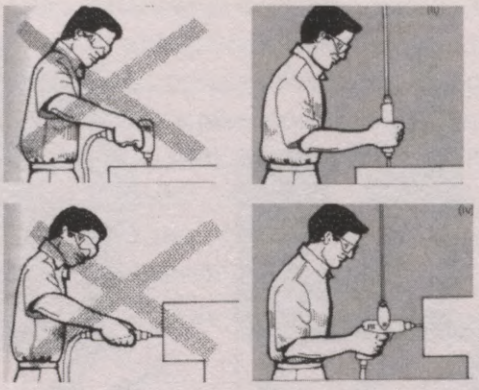
- ar piemērotu regulējamu augstumu;
- pārklātai ar ūdenscaurlaidīgu polsterējumu;
- pielāgotai muguras atzveltnei.

Sēdvietai, kuru lieto vairāki cilvēki, jābūt viegli pielāgojamai ikvienam strādājošam. Atkarībā no izpildāmā darba, krēsli jāaprīko ar ritentiņiem, augstu muguras atzveltni, roku atbalstiem. Veicot darbus stāvus, jālieto augstie krēsli un atbalsti. 4.7. attēlā parādīti dažādu darba krēslu veidi.



4.7. att. Darba krēslu veidi.

Roku darbarīki. To izmēriem, formai, svaram un apdares materiāliem jānodrošina viegla pielietošana darbā bez pārmērīgas piepūles, kā arī ērta to satveršana vai turēšana (4.8. attēls).



4.8. att. Pareiza un nepareiza roku darbarīku izvēle un pielietošanas veids.

Kopējā fiziskā aktivitāte (piepūle)

Kopējo fizisko slodzi nosaka, noskaidrojot, cik lielā mērā darbs, darba metodes un iekārtas ietekmē fizisko piepūli. Norādes:

- novērtē veicamo darba procesu, iztaujājot strādniekus un darba vadītājus;
- novērtē darba smagumu pēc ergonomiski noteiktajām darba smaguma pakāpēm;
- novērtē pārtraukumus un to biežumu darba laikā;
- jāļauj pašam darbiniekam izvēlēties darba apstākļus, kas līdz minimumam samazina nepieciešamo darba slodzi un neierobežo viņa aktivitāti (kustības darba operāciju veikšanai) darba vietā.

Celšanas darbi

Stress, ko rada celšanas darbi, atkarīgs no paceļamās nastas smaguma, horizontālā attāluma starp nastu un ķermeni un pacelšanas augstuma. Jebkuru smagumu var viegli pacelt vai pārvietot, izmantojot mehānismus. Galvenie analīzes principi:

- kontrolēt nastas celšanas augstumu, ievērojot to, ka – ceļot to no zemes (līdz darba virsmai) – augšupejošā celšana sākas un lejupejošā celšana beidzas zem roku pirkstu locītavām;

- novērtēt nastas svaru (slodzes vērtējums atbilst smagākai paceļamai nastai);
- izmērīt horizontālo attālumu no roku satvēriena līdz ķermeņa centrālai asij un izmantot 4.2. tabulu, kas parāda piemērotu celšanas augstumu;
- atcerēties, ka – ceļot smagumus – jādarbojas kājām, jāatvirza pleci, jāsaliec ceļi; smagums jātur tuvu ķermenim, bet mugura jātur vienā līmenī ar kaklu; jāceļ smagums ar abām rokām, iztaisnojot ceļus (4.9.att.).

Cilvēkam, veicot jebkuru darbību, vispirms jāapgūst, kā efektīvāk pielietot spēku. Muskuļu spēkam jābūt tikpat lielam kā ķermeņa masai. Ceļot nastu, tā jātur tuvāk ķermenim, kājām jābūt izplestām, pēdu pozīcijai – stabilai, ceļgaliem ieliektiem. Pieliktais spēks jāorientē uz kājām nevis uz muguru. Ja šo smagumu ceļ ar iztaisnotām rokām, kājām kopā, tad strādnieks vienlaicīgi ceļ masu, kas piemīt gan ķermenim, gan smagumam. Muskuļu slodze šai gadījumā pastiprinās, ir iespējamas traumas un muskuloskeletālās slimības.

Tātad, ceļot vai pārvietojot smagumus, jāatceras 2 galvenie principi efektīvāka spēka pielietošanā:

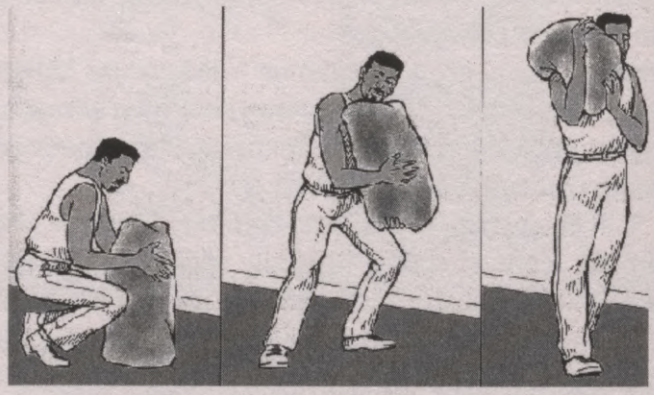
1. spēka pielietošanā jāiesaista visa ķermeņa masa nevis tikai muskuļi;
2. maksimāli darbībā jāiesaista muskuļi, kas pārvieto locītavu ap tās centrālo asi.

4.2. tabula.

Celšanas augstums atkarībā no roku izstiepšanas garuma un smaguma kategorijas

	Piemērots celšanas augstums					Zems celšanas augstums			
	Roku izstiepums, cm					Roku izstiepums, cm			
	< 30	30…50	50…70	> 70		< 30	30…50	50…70	> 70
	Nastas svars, kg					Nastas svars, kg			
A	zem 18	zem 10	zem 8	zem 6	A	zem 13	zem 8	zem 5	zem 4
B	18…34	10…19	8…13	6…11	B	13…23	8…13	5…9	4…7

C	35…55	20…30	14…21	12…18	C	24…35	14…21	10…15	8…1
D	virs 55	virs 30	virs 21	virs 18	D	virs 35	virs 21	virs 15	virs 1



4.9. att. Pareiza smagumu celšana.

Darba stāvokļi un kustības

Darba stāvoklis ir dažādu ķermeņa daļu (kakla, roku, muguras, iegurņa, kāju) pozīcija darba procesā, bet darba kustības ir ķermeņa un ekstremitāšu kustības, kuras nepieciešamas, lai veiktu šo darbu. Analizējot darba stāvokļu un kustību ergonomiskos apstākļus, svarīgi zināt, kā slodze ietekmē atsevišķas ķermeņa daļas.

Mugurkaula kakla daļā arodpatoloģija attīstās:

- muskuļu statiskā darba dēļ, kurš pārsniedz 5…6 % no muskuļu brīvajām kontakcijām;
- piespiedu stāvokļa dēļ, kas saistīts ar noliekšanos vai pagriezienu vairāk par 20°;
- pēkšņu grūdienveida kustību dēļ, kuras veicina mikrotraumu rašanos;
- psihoemocionālā stresa dēļ.

Elkoņos un rokās, savukārt, arodpatoloģiju izraisa:

- neierastas kustības;
- spēcīgas grūdienveida kustības;
- lielā ātrumā izpildītas monotonas kustības;
- ekstremāli pirkstu un plaukstu locītavu stāvokļi;

- lokālas traumas;
- zema temperatūra.

Traucējumus un arodpatoloģijas attīstību muguras zonā veicina:

- nepareiza smagu priekšmetu celšana;
- ilgstoša sēdēšana krēslā, kuram nav muguras atbalsta;
- nepārtraukti ķermeņa pagriezieni vai liekšanās stāvokļi;
- grūdienveida kustības;
- ķermeņa vibrācijas;
- psihoemocionālās spriedzes.

Lai gan darba slodze kājās nav pētīta tik plaši kā citās ķermeņa daļās, ir noskaidroti riska faktori saistībā ar arodpstoloģiju:

- ilgstoša sēdēšana vai stāvēšana;
- monotona slodze;
- ilgstošs darba stāvoklis tupus.

Mūsdienās analizē darba stāvokļus un kustības atsevišķi katrai ķermeņa daļai, un analīzi sāk ar pašu sarežģītāko stāvokli un komplicētākām kustībām. Vērtē arī laiku, kurš nepieciešams, lai noturētu attiecīgo stāvokli vai veiktu attiecīgās kustības. Reitinga vērtība pieaug par vienu līmeni, ja attiecīgais ķermeņa stāvoklis tiek noturēts ilgāk par pusi dienas, bet krīt par vienu līmeni – ja ķermeņa stāvoklis tiek noturēts mazāk par 1 stundu (4.10. attēls).

Kakls-pleci

brīva un relaksēta poza | ērta poza | saspriegts darbs | kakls izliekts, rokas izstieptas uz augšu (vidēja slodze) | Kakls un pleci stipri atliekti (darbs prasa lielu slodzi)

Elkonis-pirkstu locītavas

darbs, kas prasa nelielas kustības

sasprīngtas kustības

pirkstu locītavu ekstremālas kustības

Elkoņu kustība un noslodze

stipra roku noslodze vai ātras kustības

Mugura

dabiska sēdoša vai stāvoša poza

nesasprīngts, bet saistīts ar darbu stāvoklis

neliela muguras noslodze

stipra mugura noslodze

nepieļaujama darba poza

Gūža-kājas

brīva gūžas-kāju pozīcija

nesasprīngts, bet saistīts ar darbu stāvoklis

neērts gūžas-kāju stāvoklis

sasprīngts gūžas-kāju stāvoklis

ļoti nepiemērota darba poza

4.10. att. Ķermeņa stāvokļi un kustības darba laikā.

Nelaimes gadījumu risks un tā analīze

Darba procesā strādājošais var pēkšņi gūt ievainojumu vai saindēties, tikt pakļauts neveselīgiem apstākļiem. Tāpēc, analizējot šāda riska iespēju, par laika vienību izvēlas 1 darba dienu. Analīzes principi:

- iepazīties darba vietā ar nelaimes gadījumu statistiku un iztirzāt to ar aroda drošības speciālistiem;
- novērtēt nelaimes gadījumu iespējamību un to smagumu;
- novērtēt iespējamo riska situāciju un procesu sarakstu.

Šādu riska analīzi parasti veic, aptaujājot strādājošos.

Jautājumi ietver tēmas:

- mehāniskās briesmas;
- briesmas, kas saistītas ar nepilnībām darba dizainā;
- briesmas, kas saistītas ar strādājošā rīcību, veicot darba uzdevumu;
- briesmas, kuru dēļ iespējams nelaimes gadījums, piemēram, augsta temperatūra var izraisīt ugunsgrēkus vai eksploziju u.tml.

Nelaimes gadījumu risks var būt:

- *mazs*, ja strādnieks spēj izvairīties no nelaimes gadījumiem, ievērojot vispārējās drošības prasības, un nelaimes gadījums var notikt ne biežāk kā reizi 5 gados;
- *nozīmīgs*, ja strādnieks spēj izvairīties no nelaimes gadījumiem, ievērojot speciālas instrukcijas, kā arī pietiekošu uzmanību un modrību, un nelaimes gadījums var notikt 1 reizi gadā;
- *liels*, ja strādnieks spēj izvairīties no nelaimes gadījumiem, būdams sevišķi vērīgs un strikti ievēro drošības tehnikas noteikumus, un nelaimes gadījums var notikt reizi 3 mēnešos;
- *ļoti liels*, ja strādnieks spēj izvairīties no nelaimes gadījumiem, strikti ievēro speciālas drošības tehnikas noteikumus, un nelaimes gadījums var notikt reizi mēnesī.

Nelaimes gadījumu var uzskatīt par:

- *niecīgu*, ja darba nespēja ilgst ne ilgāk par 1 dienu;
- *mazsvarīgu*, ja darba nespēja ilgst 1 nedēļu;
- *pārāk nopietnu*, ja darba nespēja ilgst 1 mēnesi;
- *ļoti nopietnu*, ja darba nespēja ilgst 6 mēnešus vai nelaimes gadījums izraisījis pastāvīgu darba nespēju.

Darba saturs

Darba saturu nosaka veicamā darba individuālo uzdevumu skaits un kvalitāte. Galvenās norādes analīzei:

- novērtē darba saturu, nosakot apjomu, kas nepieciešams darba plānošanai un sagatavošanai, produkcijas kontrolei un korekcijai, kā arī apkalpošanu un vadību;

- pielieto darba aprakstu, ja iespējams, sadalot laiku individuālajiem uzdevumiem;
- jāņem vērā fakts, ka plānošana, izpilde, darba kontrole var notikt vienlaicīgi ar tādu uzdevumu izpildi, kas prasa ļoti augstu darbinieku kvalifikāciju;
- jo daudzveidīgāks darba saturs, jo labāks vērtējums.

Limitēts (ierobežots) darbs

Tādā darbā pastāv ierobežojumi strādājošā brīvām kustībām un brīvai izvēlei: kad un kā veikt savu darbu. Ieteikumi analīzei:

- novērtē veicamā darba uzdevuma ierobežotību, nosakot, vai darba organizācija, pats darbs, apstākļi limitē strādājošā aktivitātes, brīvi izvēloties laiku, lai izpildītu uzdevumu (strādājošo, piemēram, ierobežo konveijera tipa darbs; bieži citi strādājošie "nosaka" darba izpildīšanas laiku un tempu);
- ja darbs tiek veikts grupā, jāievēro grupas iespēja regulēt atsevišķu strādājošo ierobežojumus.

Sadarbība un personiskie kontakti

Katrā darbā ir būtiski, lai strādājošiem būtu savstarpēja sadarbība un personiskie kontakti gan ar priekšniekiem, gan ar citiem strādniekiem. Norādes:

- jānosaka savstarpējo izolācijas diapazonu, novērtējot tiešas un netiešas cilvēka iespējas kontaktēties ar citiem darbiniekiem vai priekšnieku (piemēram, gadījumos, ja darba vietā ir liels troksnis u.tml.);
- novērtē apstākļus un komunikācijas iespējas gadījumos, ja darbinieks ir spiests darbu veikt viens pats un izolēti no citiem.

Lēmumu pieņemšana

To apgrūtina un ietekmē pieejamās informācija atbilstība un iespējamais lēmuma pieņemšanas risks vai atbildība. Veicot analīzi, ieteicams:

- noteikt sarežģītības pakāpi starp pieejamo informāciju un strādājošā cilvēka darbībām;

- noteikt saistību starp lēmuma pieņemšanu un atbildību (tā var būt vienkārša un skaidra, ja informācija sastāv no viena indikatora, piemēram: signāllampas iedegšanās ir informācija, kas ļauj pieņemt lēmumu: apturēt mašīnas darbību);
- rēķināties ar sarežģītiem gadījumiem, ja lēmumu pieņemšana prasa iepriekš izstrādāt darbības modeli (lai ļautu strādniekam veikt darba operācijas, nebaidoties no atbildības un stresa).

Monotons darbs

Šo darbu raksturo atkārtotas darba operācijas vai cikls, un tas jānovērtē, plānojot darba uzdevumu un izvēloties darbiniekus, kas veic šo darbu. Norādes:

- jārada šādi apstākļi: darbinieks ar zemu kvalifikāciju strādā darba vidē, kura nerada pastiprinātu saspringtību, bet darbinieks ar augstu kvalifikāciju – necieš no aktuālas informācijas trūkuma;
- jānovērtē darba vieta un jāsaskaņo aprīkojums ar ergonomikas prasībām;
- jāorganizē darba ritms un temps, lai samazinātu strādājošā psihiskā diskomforta sajūtu;
- jāņem vērā darba vietas tehniskās un estētikas prasības (interjers, mūzika, zaļumi u.tml.), kā arī citi noteikumi, kurus nosaka darbs monotonijas apstākļos.

Uzmanība

Šis faktors aptver strādājošā uzmanību un novērojumus, kas saistīti ar darbu, darba rīkiem, mašīnām, displejiem, kontrolierīcēm, procesiem u.tml. Darbinieka uzmanības pakāpi un iespējas novērtē, attiecinot novērošanas ilgumu pret nepieciešamo uzmanības pakāpi darba veikšanai. Norādes:

- novērtē darba operāciju, kuras laikā nepieciešama īpaša uzmanība, un procentuāli aprēķina laiku, kuru darbinieks velta konkrētai operācijai;
- novērtē uzmanības pakāpi (neliela, vidēja, liela, ļoti liela).

Apgaismojums

Apgaismojumu darba vietā novērtē atkarībā no darba veida. Ja darbs prasa normālu vizuālo precizitāti:

- izmēra ar luksmetru faktisko apgaismojumu darba telpā un darba vietā;
- aprēķina procentos izmērīto apgaismojumu, salīdzina to ar higiēnas normās noteiktajiem vai rekomendējamiem rādītājiem: 100 x izmērītā vērtība/normatīvā vērtība;
- nosaka gaismas spožumu atsevišķās darba vietās, ņemot vērā zonas, kas atstaro gaismu, rada sānu apgaismojumu, kā arī tumšās zonas u.c., kas ietekmē darba vietu apgaismojumu;
- salīdzina iegūtos raksturlielumus ar normatīvām vērtībām un nosaka optimālo apgaismojumu darba vietā.

Nosakot optimālo apgaismojumu, jāņem vērā tas, ka pie ļoti apžilbinošas gaismas (telpā atrodas daudzi gaismu reflektējoši objekti u.tml.) normatīvās vērtības var tikt samazinātas pat par 90 %, pie apžilbinošas – par 50 %. Ja telpa nerada apžilbinošu gaismu, tad apgaismojumam 100 %-īgi jāatbilst normatīvajiem parametriem.

Ja darbi prasa augstu precizitāti:

- nosaka apgaismojumu pie novērojamā objekta;
- nosaka objekta apkārtnes apgaismojumu;
- nosaka objekta tumšākās un gaišākās vietas apgaismojumu (piemēram - pie datora nosaka apgaismojumu no ekrāna un blakus zonā);
- nosaka apgaismojuma optimālos parametrus:
  a) spilgti apgaismotā telpā (piemēram, saules gaismā), ja ārējā apgaismojuma $E_{ār}$ attiecība pret normatīvo E_N ir lielāka par $e = (E_{ār}/E_N) = 20 : 1$, apgaismojuma pie objekta (ekrāna) attiecība pret apgaismojumu telpā var būt lielāka aptuveni par 3 : 1; blakus zonā (piemēram – pie nolasāmā dokumenta) šai attiecībai jābūt 10 : 1;
  b) normāli apgaismotā telpā (piemēram, gaišā dienas laikā), kad $e = (10...20 : 1)$, pie objekta – 3 : 1, blakus 10 : 1;

c) slikti apgaismotā telpā (piemēram, ēnainā laikā), kad $e = (10 : 1)$ vai mazāk, pie objekta jābūt vismaz 3 : 1, blakus arī 3 : 1.

Vides temperatūra

Šo faktoru nosaka visās darba vietās, kas izvietotas telpās (iekšdarbi). Novērtējot darbu, kas notiek infrasarkanā starojuma apstākļos vai ilgstoši strādājot telpā, kur temperatūra pārsniedz 28°C, vadās pēc starptautiskā standarta ISO 7243 datiem. Karstuma efektu ietekmē gaisa temperatūras, gaisa relatīvā mitruma, gaisa kustības ātruma, siltuma starojuma intensitāte, darba slodzes un attiecīgā darba apģērba kombinēta iedarbība. Norādes:

- temperatūru nosaka cilvēka galvas un potīšu augstumā (vidēji 110 cm un 10 cm);
- ja strādnieks darba laikā nepārtraukti pārvietojas, temperatūru mēra 1 m attālumā no telpas ārējās sienas, tikpat tālu no pretējās sienas un telpas vidū – attiecīgi 170 cm un 10 cm augstumos;
- novērtē darba intensitāti, salīdzina iegūtos temperatūras mērījumus ar higiēnas normu parametriem un optimizē darba vietas temperatūru;
- novērtē darba apģērba piemērotību darba apstākļiem;
- nosaka gaisa kustības ātrumu (caurvēja iespēju), relatīvo gaisa mitrumu un piemēro šos parametrus atbilstoši higiēnas normu prasībām.

Troksnis

Tā vērtējums atkarīgs no veicamā darba veida. Dzirdes bojājuma risks iestājas tad, ja trokšņa spiediena līmenis pārsniedz 80 dBA. Tādēļ, ja troksni darba vietā nevar novērst, jāvalkā dzirdes aizsardzības līdzekļi. Norādes:

- trokšņa līmenim daba vietās jāatbilst normatīvu prasībām;
- ja darba laikā nepieciešama mutiska sazināšanās vai arī ir speciāli jākoncentrējas operāciju izpildes laikā, tad trokšņa spiediena līmenis jāanalizē, ievērojot 4.3.tabulā dotos lielumus.

4.3. tabula

Rekomendējamais trokšņa spiediena līmeņa samazinājums

Riska pakāpe	Darbs neprasa mutisku sazināšanos	Darbs prasa mutisku sazināšanos	Darbs prasa koncentrēšanos
1	zem 60 dB.A	zem 50 dB.A	zem 45 dB.A
2	60…70 dB.A	50…60 dB.A	45…55 dB.A
3	70…80 dB.A	60…70 dB.A	55…65 dB.A
4	80…90 dB.A	70…80 dB.A	65…75 dB.A
5	virs 90 dB.A	virs 80 dB.A	virs 75 dB.A

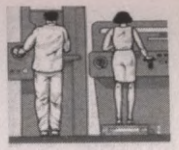
Tādējādi darba ergonomiskā analīze ir sarežģīts process, jo ir dažādas darba situācijas, tāpat kā dažādi strādājošie. Būtiski, ka analizējot ergonomiskos riskus darbā, jāievēro ne tikai cilvēka attiecības ar darbu, bet arī fizikālie faktori un darba vide kopumā, ieskaitot psihiskos, sociālos, organizatoriskos faktorus.

4.2. Ergonomisko risku analīzes aptaujas anketas

4.2.1. Aptaujas anketa vispārējai ergonomisko risku apzināšanai *(anketu izstrādāja: Dr. med., docente Ženija Roja un Dr. habil. chem., profesors Valdis Kaļķis, Latvijas Universitāte, 2003 gads)*

Cienījamo aptaujas dalībniek!

Ar šīs aptaujas palīdzību mēs vēlamies uzzināt Jūsu viedokli par darba apstākļiem, aroda veselību un drošību darba vietā. Jūsu atbildes tiks izmantotas darba vides risku novērtēšanā un preventīvo pasākumu izstrādāšanā. Anketas anonimitāte ir garantēta!



APTAUJAS ANKETA

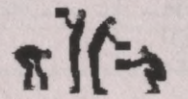
datums .....

Atbildes lūdzam iezīmēt ar ×, vai ierakstīt nepieciešamos datus, kur tas norādīts!

1. Dzimums: vīrietis ☐ sieviete ☐
2. Vecums (gadi): 18 – 25 ☐ 26 – 35 ☐ 36 – 50 ☐ 51 – 65 ☐ vairāk ☐
3. Darba vieta dotajā organizācijā vai uzņēmumā:
   (cehs, iecirknis, nodaļa, grāmatvedība u.tml.) .....
4. Amats (profesija) pašreizējā darba vietā .....
5. Darba stāžs (gadi) pašreizējā darba vietā: 0 – 5 ☐ 6 – 10 ☐ 11 – 20 ☐ 21 – 35 ☐ vairāk ☐
6. Kopējais stāžs (gadi) profesijā: 0 – 5 ☐ 6 – 10 ☐ 11 – 20 ☐ 21 – 35 ☐ vairāk ☐
7. Darbošanās veids .....
   (ierakstīt pamatdarbu, piemēram, *mūrēšana, montēšana, metināšana, datu ievade u.tml.*)
8. Papildus darba veidi .....
   (ierakstīt darbus, kas tiek veikti papildus, piemēram, *smaguma celšana ar rokām, transporta vadīšana u.tml.*)

1. Darba ergonomiskie apstākļi

9.	⇨ Kādu slodzi uzskatāt par **galveno**: • dinamisko (biežas kustības, liekšanās un smaguma celšana vai pārvietošana) • statisko (ilglaicīgu smaguma turēšanu) • monotonu darbu (ilgstošas vienveidīgas darba operācijas, t.sk. darbs ar datoru)	☐ ☐ ☐
10.	⇨ Kādas ķermeņa daļas ir **visvairāk** noslogotas: roka ☐ plaukstas un pirksti ☐ kājas ☐ mugura lejas daļa ☐ plecu daļa ☐ rokas, kājas un mugura ☐	
11.	**Paceļamā vai pārvietojamā objekta masa**	
	Pārvietojamā vai ceļamā masa ***vīriešiem*** līdz 10 kg ☐ no 10 līdz 20 kg ☐ no 20 līdz 30 kg ☐ no 30 līdz 40 kg ☐ 40 un vairāk kg ☐	Pārvietojamā vai ceļamā masa ***sievietēm*** līdz 5 kg ☐ no 5 līdz 10 kg ☐ no 10 līdz 15 kg ☐ no 15 līdz 25 kg ☐ 25 un vairāk kg ☐
12.	Smaguma pacelšanas vai pārvietošanas biežums līdz 10 reizēm maiņā ☐ no 10 līdz 40 reizēm maiņā ☐ no 40 līdz 200 reizēm maiņā ☐ no 200 līdz 500 reizēm maiņā ☐ vairāk par 500 reizēm maiņā ☐	

13.	**Darba apstākļi**		
	• labi ergonomiskie apstākļi (darbam atbilstoša platība, optimāli smaguma satveršanas nosacījumi, ir smaguma celšanas palīglīdzekļi, pietiekams apgaismojums)		☐
	• ierobežota kustība telpā (nepietiekošs augstums, platība mazāka par 1,5 m2); • nedroša, slidena vai nelīdzena (slīpa) grīda, slikts apgaismojums; • nav palīglīdzekļu smaguma celšanai		☐
14.	**Ķermeņa stāvoklis (smaguma pārvietošanas pozīcija)**	**Attēls**	
	• ķermeņa augšdaļa taisna, nav pagriezienu • smagums tuvu ķermenim • pārvietošanās dažu soļu attālumā (līdz 2 m)	A	☐
	• neliela noliekšanās uz priekšu, nelieli pagriezieni • smagums tuvu ķermenim • pārvietošanās lielā attālumā (vairāk par 2 m)	B	☐
	• dziļa liekšanās vai tāla sniegšanās • neliela noliekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa augšdaļas rotāciju • smagums tālu no ķermeņa vai virs plecu augstuma	C 	☐

	• daudzpusīga liekšanās ar vienlaicīgu ķermeņa rotāciju • smagums tālu no ķermeņa • ierobežota pozas stabilitāte stāvot, tupus vai uz ceļiem	D	☐
15.	⇨ Vai darbs notiek augstumā (virs 1,5 m, rēķinot no grīdas)?	Jā ☐	Nē ☐
16.	⇨ Vai darbā tiek izmantotas trepes, estakādes, pacēlāji vai citi palīglīdzekļi	Jā ☐	Nē ☐
17.	⇨ Vai darba laikā ir reglamentētas atpūtas pauzes cik ilgas ir atpūtas pauzes (minūtes) un pēc kāda laika ..... *(ierakstīt, piemēram, 5 vai 10 min ik pēc 1-2 darba stundām vai citādi)*	Jā ☐	Nē ☐
18.	⇨ Vai atpūtas paužu ilgums ir pietiekams, lai pārvarētu nogurumu?	Jā ☐	Nē ☐
19.	⇨ Vai atpūtas paužu laikā veicat relaksācijas vingrinājumus muskuļu atslodzei?	Jā ☐	Nē ☐

2. Vide

20.	⇨ ***Temperatūra*** darba telpā: apmierinoša ☐ pārāk augsta vasarā ☐ pārāk zema ziemā ☐		
21.	⇨ ***Apgaismojums:*** apmierinošs ☐ pārāk mazs ☐ pārāk liels (spilgts) ☐		
22.	⇨ Vai esat pakļauts/a ***vispārējās*** (tehnoloģiskās no grīdas) ***vibrācijas*** ietekmei?	Jā ☐	Nē ☐
23.	⇨ Vai esat pakļauts/a ***lokālās (roku-plaukstu) vibrācijas*** (rokas instrumentu) ietekmei?	Jā ☐	Nē ☐
24.	⇨ Vai lietojat vibrācijas aizsardzības līdzekļus (speciāli cimdi, apavi, elastīgi paklāji)?	Jā ☐	Nē ☐
25.	⇨ Vai esat pakļauts/a ***pastāvīga trokšņa*** ietekmei?	Jā ☐	Nē ☐
	⇨ Vai esat pakļauts/a ***impulsīva trokšņa*** ietekmei?	Jā ☐	Nē ☐

25.	⇨ Vai esat pakļauts/a ***pastāvīgā trokšņa*** ietekmei?	Jā ☐	Nē ☐
26.	⇨ Vai esat pakļauts/a ***impulsīva trokšņa*** ietekmei?	Jā ☐	Nē ☐
27.	⇨ Vai uzskatāt, ka dzirde ir pasliktinājusies?	Jā ☐	Nē ☐
28.	⇨ Vai darba procesā lietojat dzirdes aizsardzības līdzekļus (antifonus, ausu ieliktņus)?	Jā ☐	Nē ☐
29.	⇨ Vai darba vidē ir ***ķīmiskie*** faktori? ierakstīt – kādi *(piem., organiskie šķīdinātāji, skābes, sārmi u. c.)*	Jā ☐	Nē ☐
30.	⇨ Vai darba vidē ir putekļi (smilšu, krāsu, metāla, ogļu u. c.)	Jā ☐	Nē ☐
31.	⇨ Vai lietojat respiratorus darba laikā?	Jā ☐	Nē ☐

3. Instrumenti un darba mašīnas (ierīces, agregāti)

32.	⇨ Vai lietojat rokas instrumentus? norādīt kādus *(piem., elektriskie urbji u.tml.)*	Jā ☐	Nē ☐
33.	⇨ Vai rokas instruments (darba mašīna) ir ērts/a un Jūs apmierina?	Jā ☐	Nē ☐
34.	⇨ Vai rokas instrumenta svars pārsniedz 5 kg?	Jā ☐	Nē ☐
35.	⇨ Vai roku instrumentu (ierīču, agregātu) darbības laikā ir jūtama liela vibrācija?	Jā ☐	Nē ☐
36.	⇨ Vai roku instrumentu (ierīču, agregātu) darbības laikā ir jūtams liels troksnis?	Jā ☐	Nē ☐
37.	⇨ Vai roku instrumenti darba laikā sakarst?	Jā ☐	Nē ☐

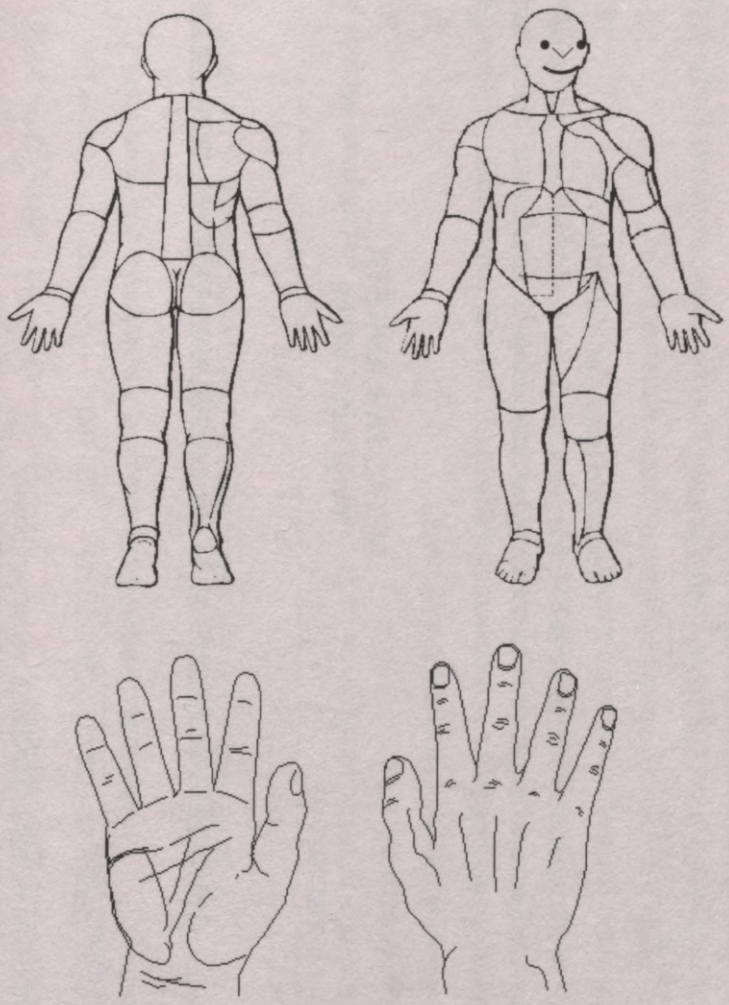
4. Darba organizācija

38.	⇨ Vai Jūs pats kontrolējat savu darba procesu?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
39.	⇨ Vai veicamais darbs prasa paaugstinātu atbildību?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
40.	⇨ Vai Jums tiek veikta obligātā veselības pārbaude?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
41.	⇨ Vai darba organizācija Jūs apmierina? Ja neapmierina, kas būtu uzlabojams	**Jā** ☐	**Nē** ☐
42.	⇨ Vai darbā ciešat no psiholoģiskā terora (mobinga vai bosinga) Ierakstiet lūdzu, kā tas izpaužas, piemēram, nepamatoti pazemo, nepamatoti apvaino, ignorē Jūsu zināšanas, prasmes, Jūs tiekat sociāli izolēts(a) un tml.	**Jā** ☐	**Nē** ☐

Lai spriestu par strādājošā cilvēka diskomforta zonām darbdienas noslēgumā, pēc darba, ieteicams noskaidrot šīs zonas, lietojot paraugu:

cehs_____ iecirknis _____ Veicamā darba nosaukums _____

Ar krāsainu zīmuli iezīmējiet attiecīgās ķermeņa zonas, kurās izjūtat diskomfortu (sāpes, tirpšanu) pēc darba

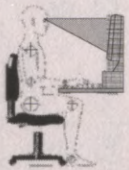


4.2.2. Aptaujas anketa biroja darbiniekiem

(anketu izstrādāja Dr. med, docente Ženija Roja un Dr. habil. chem., profesors Valdis Kaļķis, Latvijas Universitāte, 2003.gads)

Cienījamo aptaujas dalībniek!

Ar šīs aptaujas palīdzību mēs vēlamies uzzināt Jūsu viedokli par darba apstākļiem, aroda veselību un drošību darba vietā. Jūsu atbildes tiks izmantotas darba vides risku novērtēšanā un preventīvo pasākumu izstrādāšanā. Anketas anonimitāte ir garantēta!



APTAUJAS ANKETA

(biroja darbiniekiem)

datums .....

Atbildes lūdzam iezīmēt ar ✕ vai ierakstīt nepieciešamos datus, kur tas norādīts!

1. Dzimums vīrietis ☐ sieviete ☐
2. Vecums (gadi): 18 – 25 ☐ 26 – 35 ☐ 36 – 50 ☐ 51 – 65 ☐ vairāk ☐
3. Darba vieta dotajā organizācijā vai uzņēmumā:
   (cehs, iecirknis, nodaļa, grāmatvedība u.tml.) .....
4. Amats pašreizējā darba vietā .....
5. Darba stāžs (gadi) pašreizējā darbvietā: 0 – 5 ☐ 6 – 10 ☐ 11 – 20 ☐ 21 – 35 ☐ vairāk ☐

4. Amats pašreizējā darba vietā .....

5. Darba stāžs (gadi) pašreizējā darbvietā: 0 – 5 ☐ 6 – 10 ☐ 11 – 20 ☐ 21 – 35 ☐ vairāk ☐

6. Kopējais stāžs (gadi) profesijā: 0 – 5 ☐ 6 – 10 ☐ 11 – 20 ☐ 21 – 35 ☐ vairāk ☐

7. Darbošanās veids .....
/ierakstīt pamatdarbu – ekonomists/e, lietvede, sekretāre u.tml. /

8. Papildus darba veidi .....
/ ierakstīt darbus, kas tiek veikti papildus, piem., kserokopēšana, citi darbi/

I. Darba vietas apstākļi

9. Vai darba krēsls ir pielāgojams Jūsu augumam un ērtībām (regulējams sēdekļa augstums, atzveltnes augstums un slīpums)?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
10. Vai displeja augšējā mala ir acu augstumā?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
11. Vai ir kāju atbalsts?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
12. Vai ir pietiekama platība zem galda kāju ērtai izvietošanai?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
13. Vai darba galda augstums ir piemērots?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
14. Vai darba galda virsma ir pietiekami liela?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
15. Vai darba galda virsma novērš atspīdumu (virsma ir matēta u.tml.)?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
16. Vai attēls uz ekrāna ir stabils (bez mirgošanas)?	**Jā** ☐	**Nē** ☐
17. Vai darbā izmantojiet šķidro kristālu (plakano) monitoru?	**Jā** ☐	**Nē** ☐

18. Vai klaviatūrai ir atbalsts plaukstas pamatnei? **Jā** ☐ **Nē** ☐
19. Vai datorpelei ir atbalsts plaukstas pamatnei? **Jā** ☐ **Nē** ☐
20. Vai tastatūras izkārtojums un taustiņi ir viegli lietojami? **Jā** ☐ **Nē** ☐
21. Vai simboli uz taustiņiem ir pietiekami kontrastaini un salasāmi? **Jā** ☐ **Nē** ☐
22. Vai lietojat dokumentu turētāju? **Jā** ☐ **Nē** ☐
23. **Apgaismojums** darba vietā:

    apmierina ☐

    pārāk mazs ☐

    pārāk spilgts ☐
24. Vai **troksnis** (t.sk. no blakustelpām) traucē darba pienākumu izpildi? **Jā** ☐ **Nē** ☐
25. Vai **vibrācija** (tehnoloģiskā, no grīdas) traucē darba pienākumu izpildi? **Jā** ☐ **Nē** ☐
26. Vai ir **citi faktori**, kas traucē darbu (piem., ķīmisko vielu izgarojumi)? **Jā** ☐ **Nē** ☐

    Atzīmēt kādi .....

II. Telpas raksturojums

27. Vai platība uz 1 darba vietu ir pietiekama (nav mazāka par 4,8 m^2)? **Jā** ☐ **Nē** ☐
28. **Mikroklimats** (*temperatūra*, *gaisa relatīvais mitrums*, *gaisa plūsmas ātrums*) darba telpā:

    apmierina ☐

    pārāk silts ☐

    pārāk auksts ☐
29. Vai telpā ir gaisa kondicionētājs? **Jā** ☐ **Nē** ☐
30. Vai telpas logi ir aprīkoti ar atbilstošu aizsegu sistēmu (vertikālās žalūzijas) **Jā** ☐ **Nē** ☐

29. Vai telpa ir gaisa kondicionētājs? Jā ☐ Nē ☐

30. Vai telpas logi ir aprīkoti ar atbilstošu aizsegu sistēmu (vertikālās žalūzijas) Jā ☐ Nē ☐

31. Vai telpa tiek regulāri uzkopta? Jā ☐ Nē ☐

III. Darba slodze

32. Vai nolasot/rakstot nepieciešami galvas un kakla krasi pagriezieni? Jā ☐ Nē ☐

33. Vai nolasot/rakstot nepieciešamas ķermeņa stāvokļa maiņas? Jā ☐ Nē ☐

34. Vai, strādājot ar datoru, izjūtat plaukstas nogurumu? Jā ☐ Nē ☐

35. Vai, strādājot ar datoru, izjūtat acu nogurumu? Jā ☐ Nē ☐

36. Vai, strādājot ar datoru, izjūtat ķermeņa (vai atsevišķu tā daļu) nogurumu? Jā ☐ Nē ☐

IV. Darba organizācija

37. Vai darba laikā ir reglamentētas atpūtas pauzes? Jā ☐ Nē ☐

➢ Cik ilgas ir atpūtas pauzes (minūtes) un pēc kāda laika.....

(piemēram, 5 vai 10 min ik pēc 1-2 darba stundām vai citādi)

38. Vai atpūtas paužu ilgums ir pietiekams, lai pārvarētu nogurumu? Jā ☐ Nē ☐

39. Vai izmantojat atpūtas pauzes relaksācijai, acu un plaukstu vingrinājumiem? Jā ☐ Nē ☐

40. Vai ir organizētas obligātās veselības pārbaudes? Jā ☐ Nē ☐

41. Vai darba uzdevumi ir vienmērīgi sadalīti? Jā ☐ Nē ☐

42. Vai Jūs pats kontrolējiet savu darba procesu? Jā ☐ Nē ☐

43. Vai veicamais darbs prasa paaugstinātu atbildību? Jā ☐ Nē ☐

44. Vai darba organizācija Jūs apmierina? **Jā** ☐ **Nē** ☐

Ja neapmierina, kas būtu uzlabojams:.....

.....

.....

.....

Pateicamies par atsaucību!

4.2.3. Mičiganas universitātes Ergonomikas Centra un NIOSH (2000. g.) piedāvātais aptaujas lapas paraugs ergonomisko riska faktoru apzināšanai

Riska faktori (A)	Nē	Jā
1. Fiziskais stress		
1.1. Vai darbs tiek veikts – kontaktējot roku/pirkstu locītavām ar asām apmalēm?	-	-
1.2. Vai, lietojot darba rīkus, ir jūtama vibrācija?	-	-
1.3. Vai strādājošo rokas tiek pakļautas paaugstinātai temperatūrai (virs 21°C)?	-	-
1.4. Vai strādniekiem darba laikā jālieto cimdi?	-	-
2. Spēks		
2.1. Vai darbs prasa mazāku piepūli par 4,5 kg?	-	-
2.2. Vai darbs notiek bez pirkstu tvēriena līdzdalības?	-	-
3. Poza		
3.1. Vai darbā nepieciešama pirkstu locītavu izstiepšana vai sakrampēšana?	-	-
3.2. Vai darba rīki prasa pirkstu locītavu izstiepšanu vai sakrampēšanu?	-	-
3.3. Vai darbs tiek darīts ar pirkstu vai delnas kustībām no vienas puses uz otru?	-	-
3.4. Vai darba rīki prasa pirkstu vai delnas kustības no viena sāna uz otru?	-	-
3.5. Vai strādnieks darbu izpilda sēžot?	-	-
3.6. Vai darbu strādnieks veic bez piepūles?	-	-
4. Darba vietas aprīkojums		
4.1. Vai darba virsma ir piemērota un regulējami tās parametri?	-	-
4.2. Vai augstuma parametri veicamam darbam ir apmierinoši?	-	-
4.3. Vai darba rīku izvietojums ir apmierinošs?	-	-
5. Darba monotonija		
5.1. Vai darba cikla ilgums ir lielāks par 30 sekundēm?	-	-
6. Darba rīku dizains		
6.1. Vai īkšķa un pārējo pirkstu satvēriens ir apmierinošs?	-	-
6.2. Vai darba rīku platums ir starp 5 un 7 cm?	-	-
6.3. Vai darba rīku rokturi ir no metāla vai no cita materiāla?	-	-
6.4. Vai darba rīku svars nepārsniedz 4 kg?	-	-
6.5. Vai darba rīki ir piekārti (nostiprināti) un tiem ir nepieciešamā aizsardzība?	-	-

Riska faktori (B)	Jā	Nē
Vispārējie		
1.1. Vai smagums – pie roku darba – pārsniedz 20 kg?	-	-
1.2. Vai objektu ir grūti aptvert (tā lielums pārsniedz roku garumu u.tml.)?	-	-
1.3. Vai darba rīku rokturis nav par lielu un nav slidens?	-	-
1.4. Vai atbalsta virsma ir nedroša (piemēram, grīda slidena, slīpa, nelīdzena u.tml.)?	-	-
1.5. Vai darba uzdevums prasa ātru darbību (piemēram, vēzienus, ātru iešanu, kustēšanos)?	-	-
1.6. Vai darba uzdevums prasa krasus (stresa rakstura) ķermeņa stāvokļus (palēcieni, ķeršana u.c.)?	-	-
1.7. Vai darba rīkus var noturēt tikai ar vienu roku?	-	-
1.8. Vai darbs prasa uzturēšanos vidē, kurā ir bīstamie faktori (ķīmiskie, fizikālie u.c.)?	-	-
1.9. Vai darba uzdevums ir saistīts ar ierobežotu darba telpu?		
Specifiskie		
2.1. Vai celšanas biežums ir lielāks par 5 operācijām vienā minūtē?	-	-
2.2. Vai vertikālais celšanas augstums nepārsniedz 90 cm?	-	-
2.3. Vai smaguma nešanas ilgums ir ilgāks par 1 minūti?	-	-
2.4. Vai uzdevums, kas prasa ilgstošu spiešanu vai raušanu, pārsniedz 30 sek.?	-	-
2.5. Vai statiskā slodze, ja rokas ir izstieptas, pārsniedz 1 minūti?		

5. KOGNITĪVĀ ERGONOMIKA

5.1. Kognitīvā ergonomika un darba psiholoģija

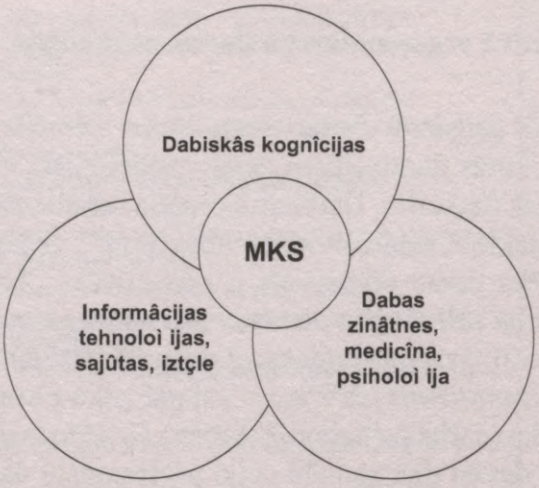
XXI gadsimtā darba tirgus darba ņēmējiem piedāvā profesijas, kurās darbiniekam jāveic psiholoģiski komplicētas un atbildīgas funkcijas. Darba psiholoģija mūsdienās pētī attiecības "subjekts – subjektīvie darbības veidi". Šajās attiecībās viena cilvēka darba priekšmets ir otrs cilvēks. XX gadsimta sākumā darba psiholoģija pievērsa uzmanību galvenokārt tehnoloģijas kvalitātes pilnveidošanai un materiālai ieinteresētībai darba vidē (*teilorisms* ASV u.c.). Tai pat laikā Eiropā attīstījās psihotehnika (darba psihologi *V. Šterns, G. Minstenbergs Vācijā*): darba devēji tika aicināti veikt profesionālu darba meklētāju un darba ņēmēju atlasi, aktīvi ieviest darba vidē strādājošo profesionālās kvalitātes testus.

Pēc II Pasaules kara sākās daudzveidīga zinātniski-lietišķa darba psiholoģijas apguve. Mūsdienās darba psiholoģija pētī cilvēka kvalitāti darba vidē un iespējas uzlabot šo kvalitāti. Tiek pētīta darba organizācijas psiholoģija. Piemēram, ir pierādīts, ka cilvēks var celt savas profesionālās darbības potenciālu, veicot konkrētu darbā nepieciešamo funkciju un apgūstot jaunas iemaņas dažādās spēlēs un mācību procesos (biznesa treningi, komunikatīvās kompetences treniņi u.tml.).

Cilvēka psihes aktivitātēm darba vidē ir raksturīga ārēja izpausme un iekšēja izpausme (intrapsihiskas aktivitātes): normā starp tām abām ir harmonisks līdzsvars. Tas nozīmē, ka, pētot darba vidi, darba organizāciju, būtiski ir pārzināt katras strādājošās personas psihes kapacitāti un īpatnības, darbinieka profesionālās darbības psiholoģisko saturu, savstarpējās darba darītāju attiecības organizācijā, lai spriestu par darba darītāja un organizācijas kvalitāti, problēmām. Šo izpētes jomu darba psiholoģijā pārstāv kognitīvā ergonomika. Kognitīvās ergonomikas ietvaros pieeja cilvēkam darba vidē ir psiho-bio-sociāla [35].

Mākslīgā intelekta kognitīvā sistēma (MKS) ir cieši

saistīta ar dabiskām kognīcijām, informācijas tehnoloģijām un dabas zinātņu atklājumiem. Tas uzskatāmi parādīts shēmā:



Kognitīvā ergonomikā tiek izvērtēti šādi faktori:

1) cilvēka psihes funkcionālo stāvokļu dinamika darba procesā (sajūtas, uztvere, uzmanība, atmiņa, domāšana, emocijas);
2) darba darītāja kā subjekta psihiskās īpašības (dzimums, vecums, reliģiskā pārliecība, etnogrāfiskās un kultūras tradīcijas, temperaments, uzvedības stereotipi, stresa tolerance, novirzes domāšanā un uzvedībā , jaunrades spējas jeb kreativitāte);
3) cilvēka ķermeņa funkcionālo stāvokļu dinamika darba procesā (sirdsdarbības ritma, galvas smadzeņu aktivitātes, stresa reakciju u.c. fizioloģisko reakciju monitoringi);
4) kognitīvā antropoloģija;
5) kognitīvās ergonomikas modeļu izstrāde;
6) cilvēka – kompjūtera attiecības (CKA).

Kognitīvā ergonomikā šodien tiek lietotas metodes:

1) cilvēka profesionālās darbības izpēte dabiskos apstākļos (*in vivo*): šai gadījumā speciāli eksperimenti netiek veikti;
2) pētījums (*eksperiments*): šai gadījumā mērķtiecīgi tiek pētītas strādājošo spējas un iespējas.

In vivo: darbinieks tiek vērots un vērtēts: kā uzvedas? kā tiek galā ar informāciju? kā darba procesā reaģē strādājošā indivīda sajūtu orgāni (maņas): redze, dzirde, oža, tauste u.c.? cik noslogots ir darbinieks? kāda ir darbinieka komunikācija? kā strādājošā indivīdā attīstās un izpaužas nogurums? Būtisks šai izpētē ir ne tikai "skatiens no malas", bet arī paša darbinieka sava veselības stāvokļa vērtējums. Šodien Eiropā darbinieka novērošana *in vivo* tiek praktizēta šādi:

a) darba dienas fotogrāfija (tajā cilvēks tiek *dokumentēts* darba procesā, paužu un atpūtas laikā);
b) videonovērošana (tiek fiksēta strādājošās personas mīmika, emocijas, darba ritms, pozas, uzvedība, rīcība);
c) var tikt veikta (ar darbinieka piekrišanu) psiholoģiskā hronometrēšana: tiek izvērtētas kļūdas darbā, apjukums, ar profesiju saistītās īpatnības, piemēram – stresa pakāpe darba procesā darbiniekiem, kuri strādā neatliekamā medicīniskā palīdzībā, glābšanas dienestā.
d) tiek pielietotas speciālas aptaujas anketas, intervijas. Informāciju par strādājošo cilvēku drīkst iegūt vienīgi saskaņā ar starptautiskām cilvēka tiesību un konfidencialitātes ievērošanas normām.

Nepieciešamības gadījumā (avārija darba vidē, pašnāvības jeb suicīda mēģinājums, vardarbība, jau pastrādāts suicīds vai noziegums) par darbinieku tiek sastādīts vairāku pieaicinātu kompetentu ekspertu vērtējums .

Darbinieka novērošana *eksperimenta apstākļos* noris šādi:

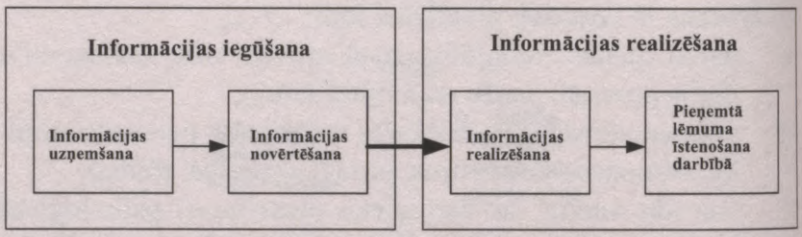
a) laboratorijā tiek modelēta konkrētā indivīda profesionālā darbība;
b) dabiskā darba vidē tiek pētīts strādājošais;
c) strādājošam izsniedz testus subjektīvam pašvērtējumam darba vidē (aptaujas anketas, vizuālo analogu skalas, testi trauksmes vai depresijas, sāpju pakāpes fiksēšanai u.tml).

Cilvēka profesionālās darbības psiholoģiskā analīze ietver sevī:

- strukturāli – morfoloģisko paradigmu,

➢ funkcionāli – dinamisko paradigmu.

Saskaņā ar kognitīvās ergonomikas pieeju – tas nozīmē, ka cilvēka kā darba darītāja struktūras vadošais komponents ir konkrēta darbība, bet tā, savukārt, izpaužas kā savstarpēji saistīti dažādi psiholoģiskās aktivitātes komponenti. Skatīt 5.1. attēlu.



5.1.att. Operatora darbības etapi [15].

Eksperimenta apstākļos nozīme ir *psihodiagnostisko testu veikšanai*:

➢ objektīvie testi (intelektuālo spēju tests, situāciju testi u.c.);
➢ subjektīvie testi (pats darba darītājs sevi vērtē – Aizenka tests, Kettela tests, "profesionālās izdegšanas" tests u.c.);
➢ projektīvie testi (darba darītājs zīmējumā vai projektā pauž to, ko vēlas veikt u. tml).

Vērtīgs ir strādājošā cilvēka profesionālās darbības apraksts jeb *profesiogramma*, kurā ietverta informācija: darba apjoms, zināšanu apjoms, psiholoģiskās sagatavotības prasības, higiēniskie principi, ekonomiskais profesijas izvērtējums, sociāli fizioloģiskais profesijas izvērtējums, bioētiskie principi. Darbinieka profesiogrammā būtisks raksturlielums ir šī indivīda *psihogramma*.

Profesionālā psihodiagnostikā plaši tiek pielietota *anamnēzes metode*. Anamnēzes metodes pielietošana ļauj iegūt informāciju par to, kā speciālists ir attīstījies, kāpēc izvēlējies konkrēto profesiju, kādas līdz šim ir bijušas mentālās un psihosomatiskās konkrētā indivīda veselības, komunicēšanās problēmas darba vidē, ģimenē, sociumā u.tml. [36]. Veicot profesionālo atlasi, var vadīties pēc 5.1. tabulā norādītiem rādītājiem.

5.1. tabula

Darbam nepieciešamie personas rādītāji un īpašības [36]

Nr p/k	Rādītāji	Īpašības
1.	Fiziskie	Enerģijas patēriņš Dinamiska un statiska slodze Izturība pret klimatiskajām pārmaiņām Roku spēks
2.	Psihosensorie	Redzes asums Sajūtas Priekšmetu uztveršana Telpas un laika uztvere
3.	Psihomotorie	Kustību ātrums Kustību reaģēšanas ātrums Ritms Kustību koordinācija Kustību noturība Kustību precizitāte
4.	Intelektuālā sfēra	Uzmanības īpatnības Novērošana Redzes, dzirdes un kustību atmiņa Iztēle Domāšanas īpatnības Izpratne par tehniskām iekārtām un tehnoloģisko procesu
5.	Temperaments un rakstura īpatnības	Nervu sistēmas veids Emocionalitāte Mērķtiecība Uzstājība Uzcītība
6.	Sociālie un psiholoģiskie	Iniciatīva Aktivitāte Organizētība Spēja sastrādāties komandā Attieksme pret darba pienākumiem

Mūsdienās ļoti aktuāli ir darba procesi, kuros notiek cilvēka centrālās nervu sistēmas funkciju mobilizācija: uzmanība, uztveršana, atmiņa, analīze. Praksē, lai spriestu par nodarbinātā spriedzi darbā, parasti nosaka uzmanības koncentrēšanās pakāpi, uztveramo signālu blīvumu, darba tempu, noslodzi darba maiņā, analizātorisko funkciju noslodzi, psihoemocionālās spriedzes pakāpi, intelektuālo spriedzi, darba monotoniju, atmiņas noslogojumu, darba maiņas veidu.

Uzmanība. Vienotu kritēriju strādājošā darba spriedzes izvērtēšanai pēc uzmanības pakāpes nav. Tāpēc uzmanības pakāpi mūsdienās novērtē pēc izpildāmā darba. Piemēram, lai noteiktu uzmanības pakāpi operatoram, jāņem vērā, cik objekti vienlaicīgi jāpārrauga no kopējā pārraugāmo objektu skaita, t.i. 5 vai 10 no 100 un tml. Jāņem vērā arī laika patēriņš, kas nepieciešams uzmanības koncentrēšanai, lai izpildītu operāciju. Rezultātu izsaka procentos, rēķinot no kopējā darba laika.

Uztveramo signālu blīvums. Šis rādītājs raksturo darba spriedzes pakāpi atkarībā no pienākošās informācijas laika vienībā. Signālu blīvumu raksturo informācijas pazīmes laika vienībā (stundā). Piemēram, zīmju skaits ir 60, bet katrai zīmei ir 4 pazīmes. Tātad signālu blīvums būs: 60 x 4 = 240 vienā stundā.

Darba temps un darba maiņas noslodze. Šie rādītāji norāda, cik vienmērīga vai nevienmērīga ir darba slodze maiņā. To raksturo aktivitātes koeficients (AK). Darba aktivitātes varētu iedalīt šādi: kustību aktivitātes, uzraudzības un novērošanas aktivitātes. Aktivitātes koeficientu iegūst: kopējo laiku, kas nepieciešams aktīvām darbībām, dalot ar uzraudzībai un novērošanai veltīto laiku. Ja AK ir < 0,2, uzskata, ka darbs prasa lielu nervu spriedzi. Šajā gadījumā aktīvo darbību laiks ir niecīgs, un nepieciešama ilgstoša koncentrēšanās. Ja AK ir augsts (> 0,8), tas norāda uz paaugstinātu darba spriedzi, kas saistīta arī ar paaugstinātu kustību aktivitāti.

Analizātorisko funkciju spriedze (redzes, dzirdes, ožas, taktīlo sajūtu spriedze). Tā saistīta ar dažādas modalitātes signālu apzināšanu un izšķiršanu. Signālus iedala: vājos – nepārsniedz uztveršanas slieksni, optimālos – uztveršanas sliekšņa robežās, uzbudinošos – pārsniedz uztveršanas slieksni. Piemēram, redzes spriedzi var novērtēt atkarībā no saskatāmā objekta lieluma un tml.

Emocionālā spriedze. Šo spriedzi nosaka darba apstākļi, kas nelabvēlīgi ietekmē cilvēka emocijas. Piemēram, - darba laika faktori: darbs pēc individuāla grafika, darba laiks pēc noteikta grafika, laika deficīts; būtiski traucējumi darba laikā:

avārijas situācijas, personisks risks, izpildot darbu, atbildība par citu drošību; stress un vardarbība (psiholoģikā un fiziskā) darbā.

Intelektuālā spriedze. Šo faktoru ir ļoti grūti kategorizēt. Tas saistīts ar speciālu algoritmu radīšanu dažādu darbu veikšanai, nestandarta lēmumu pieņemšanu, kreatīvu jeb radošu darba paņēmienu pielietošanu.

Darba monotonija. To raksturo biežas un atkārtotas darbības, īslaicīgs darba cikls, vienkāršots darba izpildījums, vienveidīgas jeb stereotipiskas, monotonas darbības un tml. Arī darbi, kuros ilgstoša, pasīva novērošana bez "atsvaidzinošas", sensorās informācijas, var izraisīt monotonijas stresu.

Atmiņa. Atmiņas spriedze galvenokārt saistās ar informācijas iegaumēšanu un šīs informācijas atcerēšanos darba procesā.

Maiņu darbs. Ir pierādīts, ka garīgi un fiziski veselam cilvēkam darbs rīta maiņā ir visproduktīvākais. Darba aktivitātes vakara maiņā bieži ir samērā ierobežotas, jo pievienojas dienā iegūtā slodze un nogurums. Diennakts darbs un darbs trīs maiņās (rīts, vakars, nakts) tiek uzskatīts par ļoti nogurdinošu un fizioloģiski nepiemērotu. Par bīstamu tiek uzskatīts darbs tikai nakts maiņās.

Darbu pēc sasprindzinājuma pakāpes iedala: viegla sasprindzinājuma pakāpe (I), vidēja sasprindzinājuma pakāpe (II), saspringts darbs (III). Darba spriedzes novērtēšanai var izmantot rādītājus, kas atspoguļoti 5.2. tabulā.

5.2. tabula

Darba spriedzes analīze pēc rādītājiem [16]

Nr p/k	Darba spriedzes rādītāji	Viegla pakāpe	Vidēja pakāpe	Saspringts darbs
1.	Intelektuāla slodze			
1.1.	Darba uzdevuma sarežģītības pakāpe	Uzdevuma datu apstrāde un izpildījums	Uzdevuma izpildījums un datu pārbaude	Datu apstrāde un izpildāmā darba kontrole

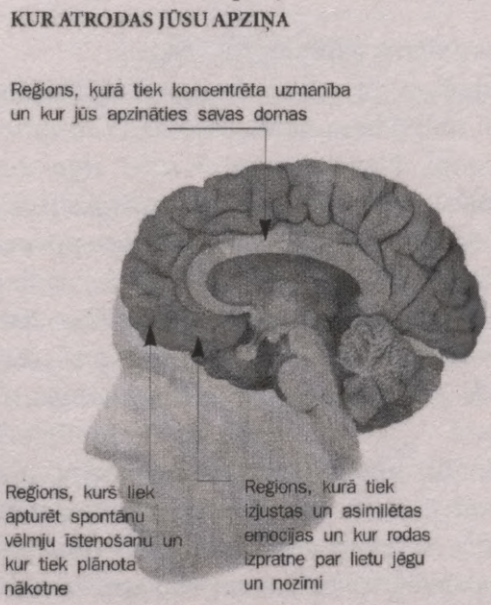
1.2.	Darba raksturs	Darba izpildījums pēc individuāla plāna	Noteikts darba režīms ar iespēju to koriģēt pēc vajadzības	Laika ierobežojums darba izpildei
2.	Sensorā spriedze			
2.1.	Redzes sasprindzinājuma ilgums (% no kopējā maiņas ilguma)	Līdz 25	26-50	50-75 un vairāk
2.2.	Signālu blīvums (gaismas, skaņas) un ziņojumi darba stundā	Līdz 75	75-175	176-300 un vairāk
2.3.	Vienlaicīga objektu uztveršana (skaits)	Līdz 5	6-10	11-25 un vairāk
2.4.	Darbs pie datora (raudzīšanās ekrānā – stundu skaits maiņā)	Līdz 2	2-3	4 un vairāk
3.	Emocionāla spriedze	Nav personiska riska Nav iespējams risks saistībā ar citu darbinieku drošību		Ir iespējams personisks risks Ir iespējams risks saistībā ar citu darbinieku drošību
4.	Darba monotonija			
4.1.	Darba operāciju (elementu) skaits vienā darba ciklā	Vairāk par 10	9-6	5-3 un mazāk
4.2.	Darba ilgums (sekundes) attiecīgas operācijas izpildei	Virs 100	100-25	25-10 un mazāk
5.	Darba laiks			
5.1.	Faktiskais (stundas)	6-7	8-9	10-12 un vairāk
5.2.	Maiņu darbs	Darbs vienā maiņā (bez nakts maiņas)	Darbs divās maiņās (bez nakts maiņas)	Darbs trijās maiņās (arī nakts maiņā), kā arī neregulārs maiņu darbs naktīs

5.2. Centrālās nervu sistēmas nozīme cilvēka profesionālā darbībā

Visos cilvēka darbošanās veidos nozīme ir galvas smadzenēm jeb centrālai nervu sistēmai (CNS) un ar to saistītām psihes struktūrām. CNS saistībā ar psihes struktūrām piemīt izziņas jeb kognitīvā funkcija. Darba vidē tā ietver sevī sekojošas garīgās jeb mentālās aktivitātes / kognīcijas:

- domāšanu;
- uztveri;
- gribu un atmiņu;
- plānošanu un apceri;
- notikumu emocionālu interpretāciju .

Visas šīs aktivitātes izpaužas cilvēka uzvedībā, rīcībā un nodomos. Cilvēka kognitīvām funkcijām piemīt kapacitāte, tās mainās dzīves laikā. Cilvēka apziņas shēma sniegta 5.2.attēlā.



5.2. att. Apziņas reģioni cilvēka CNS [37].

Domāšanas procesa veidi cilvēka CNS:

1) <u>introspekcija</u> jeb <u>domāšana sevī;</u> tā var izpausties

verbāli (cilvēks vārdiski pauž savas domas) vai neverbāli;

2) ekstraspekcija; cilvēka ķermenī domāšanas laikā notiekošās izmaiņas var objektīvi pētīt (galvas smadzeņu elektriskās aktivitātes jeb elektroencefalogrammas pieraksts, muskuļu tonusa izmaiņu noteikšana ar miotonometriju, sirdsdarbības ritma, arteriālā asinsspiediena, ādas elektriskā potenciāla, ķermeņa pozas, mīmikas svārstību noteikšana);
3) kognitīvā disfunkcija, piemēram – domāšanas, koncentrēšanās traucējumi saistībā ar pārdzīvoto psihotraumu, vecumu, slimībām;
4) kognitīvā disonanse, piemēram, cilvēkā ir sekojošas domas/problēmas: *es gūstu baudu no smēķēšanas, taču šai darba vietā smēķēšana ir noliegta ... Kā man būt?*

Mūsdienu kognitīvā psiholoģija izšķir:

- rutīnas cilvēkus: piemīt slieksme uz "domāšanas ekonomiju". Šiem indivīdiem veidojas dažādi aizspriedumi, negatīvi stereotipi. Piemērs: *man ir laba alga, savu darbu es lieliski pārzinu, tāpēc man nav vajadzīgas nekādas pārmaiņas, bet – ja kāds vēlēsies man uzspiest pārmaiņas – es šo personu iznīcināšu!*
- kauzāli lineāras domāšanas cilvēkus. Viņi attiecībās ar citu kolēģi, piemēram, teiks: *tu vēl esi jauns, tātad šeit, mūsu darba vidē, pie visa vainīgs, jo jūs, jaunie, taču neieredzat mūs, vecos!*
- aizspriedumu, stereotipisku interpretāciju cilvēkus: *labāk viss lai paliek pa vecam, citādi varu vēl zaudēt darbu!*
- heiristiskus cilvēkus: situācijās, kad rutīna vairs nepalīdz, viņi spēj pārslēgties uz jaunu risinājumu meklēšanu;
- cilvēkus ar tieksmi aizvien pēc jaunām pārmaiņām.

Cilvēka domāšanu ietekmē :

- personiskā pieredze,
- vecāki, audzinātāji, draugi,

- sabiedrības viedoklis,
- masu informācijas līdzekļi,
- personiskās refleksijas jeb pārdomas, piemēram: *kāpēc es tā rīkojos*? [38].

Kognitīvie faktori ir cieši saistīti ar fizioloģiskiem un sociāliem faktoriem, garastāvokļa kontekstu. Skatīt 5.3. attēlu. Piemērs: mums sāp galva un mēs visu sev apkārt vērtējam negatīvi. Arī personas noskaņojuma fons ietekmē šīs personas darbaspējas.

5.3.att. Kognitīvo faktoru saistība ar fizioloģiskiem un sociāliem faktoriem [39].

Jutīgs cilvēks pārdzīvo pasaules norises intensīvāk: taču šīs personības raksturlieluma otra puse ir pārmērīgs jūtīgums [39]. Krīzes situācijās tas var novest pie psiholoģiskiem traucējumiem vai arī pie bezjūtīguma (atīmijas) un jūtu apspiešanas (kontrotīmijas). Šo plašo emocionālo traucējumu amplitūdu atspoguļo 4 traucējumu jomas (sk. 5.4. attēlu):

A. Paratīmie traucējumi;
B. Neiropātiskie traucējumi;
C. Sociopātiskie traucējumi;
D. Depresīvitāte.

A. Paratīmie traucējumi. Paratīmijas (burtiski: atšķirīgu jūtu) gadījumā ir runa par emociju divējādām novirzēm: *erētisko* (pārmērīgi sakāpināto) un *torpido* (emocionāli nekustīgo, nekontaktējamo). Ja jūtas ir ļoti intensīvas un ilgstošas, cilvēks nonāk līdz erētiskiem niknuma izvirdumiem, kas var novest pat

līdz slepkavībai. Ja kāds tiek nosaukts par *erētiķi,* tad ar to tiek domāts strīdu meklējošs, pārmērīgi skaļš, sūdzēties kārs vai tirāniski valdonīgs cilvēks. Tā pretpols ir *torpīdais* tips, kuram piemīt slieksme uz disforiju (nomāktu garastāvokli), īgnumu, viņš visu nopaļā un ir viegli aizvainojams; visumā viņš ir tāds, kas citiem sabojā prieku. Pie pēdējiem pieder arī *hipohondriķis,* kurš saasināti jūtīgi uztver sava ķermeņa signālus un pārmēru bailīgi uz tiem reaģē. Ekstrēmas emocionālo traucējumu formas ir *hipotīmija* (saukta par jūtu paralīzi, arī par emociju stuporu vai aleksitīmiju; tā var parādīties, piemēram, kā blakusparādība dažu psihožu gadījumos) un *hipertīmija* (afektu izvirdumi, piemēram, alkoholiķiem novērojamie afektu krampji). Trešo ceļu starp erētisko un torpīdo uzvedību veido *cikloīdā* uzvedība, kurā abi poli mainās vietām (tas notiek arī bipolārā maniakāli depresīvā sindroma gadījumā).

B. Neirotiskie traucējumi. *Fobija* ir iracionāla baiļu reakcija, kuras laikā vērojamas tādas pazīmes kā panika, sviedru izdalīšanās, nelabums, vājuma izjūta, kustību stingums. Fobijas piemeklētais bieži pats apzinās savu baiļu nepamatotību, taču nekādi nespēj no tām atbrīvoties. *Anankasms* ir uzmācību slimība, kas pacientam neļauj atbrīvoties no kādām noteiktām domām vai reakcijām, piemēram, pedants cieš no kārtības mānijas, kleptomāns – no slimīgas tieksmes zagt, piromāns – no dziņas dedzināt. *Histērija* jau senatnē tika uzskatīta par jūtu traucējumu, bet šā jēdziena ilgā vēsture ir maz devusi tā noskaidrošanā. No emocionālā viedokļa te priekšplānā tiek izvirzīta labilitāte (nepastāvība), eksaltēta jūtu sakāpinātība, tieksme pīt intrigas un konversija (psiholoģiski – ciešanu pārnešana fiziskās saslimšanās). *Paranojas* jēdziens lielākoties tiek lietots kā vispārīgs apzīmējums psihē valdošām uzmācīgām iedomām par izsekošanu, pastāvīgiem pāridarījumiem, krāpšanu.

C. Sociopātiskie traucējumi. Tie ir personības traucējumi, kurus raksturo nicinājums pret sociālām saistībām, neiejūtība pret citiem un neizmērojama vardarbība vai bezsirdīga neiejaukšanās. Šie traucējumi ir iedalāmi 3 grupās: vērsti pret atsevišķiem partneriem, pret grupām un pret masām. Ar

grupām un masām (sabiedrību) saistītie traucējumi koncentrējas sociālo normu neievērošanā: ļaunprātīgu grupu veidošanā, grupveida grautiņos, delinkvencē un kriminalitātē.

D. Depresivitāte. Jēdziens "depresivitāte" ir vispārīgs apzīmējums visai atšķirīgām depresijas formām – sākot no endogēnās depresijas jeb melanholijas līdz reaktīvai depresijai, kādas var cilvēku piemeklēt, piemēram, pēc partnera zaudējuma. Darba darītājs, kurš cieš no depresijas, mēdz teikt, ka viņš sev šķiet nekam nederīgs, kā pārakmeņojies; nespējot izjust pat skumjas; domas mīņājoties uz vietas un maldoties tukšā prātošanā; ģimenes vai kolēģu izrādītās rūpes visu vēršot vēl ļaunāku; jūtoties bezgala noguris un slims. Šādi dramatiski jūtu un refleksijas traucējumi norāda uz to, cik lielā mērā mūsu emocijas ietekmē psihi.

5.4. att. Emocionālo traucējumu jomas [39].

Kognitīvās emocijas atšķiras no somatiskām emocijām. *Somatisku emociju piemērs*: cilvēkam darbā fiziskas pārslodzes

rezultātā somatiski paaugstinās asinsspiediens: tas rada satrauktas domas un nemieru par savu veselību. *Kognitīvu emociju piemērs*: cilvēks darba vidē piedzīvo psiholoģisku teroru, nicināšanu un pazemojumus no citiem kolēģiem. Pārdzīvojuma rezultātā iestājas bīstami saspringts emocionāls stāvoklis: šim darbiniekam paaugstinās arteriālais asinsspiediens, var tikt pēkšņi traucēta galvas smadzeņu asinsrite, iestāties paralīze.

Cilvēks savā profesijā ir saistīts ar *objektiem* - materializētiem nepersonificētiem (nedzīvi) priekšmetiem, aparātiem (cilvēka darbs pie datora) un ar *subjektiem* – dzīvām personām, piemēram – ārsta un slimnieka komunikācija. Gan vienā, gan otrā profesijā cilvēka darbībai piemīt psiholoģiska arhitektonika, tajā piedalās centrālā un perifēriskā nervu sistēma. Veselīgā darba vidē un organizācijā psiholoģiski tiek saskaņots katra individuālā darba darītāja sniegums un šis sniegums tiek integrēts kopēja mērķa un uzdevuma pildīšanai [40].

5.3. Kognitīvā neiropsiholoģija

Cilvēka apzinātai darbībai piemīt spējas veidot automātiskas darba iemaņas: tajās apvienojas konkrētā profesionāļa motorās, sensorās, intelektuālās un psihiskās nepieciešamības. Cilvēka organismā tas ir iespējams, piedaloties neirofizioloģiskiem un neiropsiholoģiskiem procesiem organismā. Piemērs: uztraukuma, stresa situācijā cilvēka organismā paaugstinās kortizola hormona līmenis un pazeminās neiromediatora serotonīna līmenis: darbinieks var kļūt impulsīvs un agresīvs. Tai pat laikā cilvēka galvas smadzenēm piemīt plasticitāte, kurai, savukārt, ir nozīme iegūtās informācijas iegaumēšanas, kodēšanas un atsaukšanas atmiņā procesos.

1. Darba procesā cilvēkam ir būtiska analizatoru (redzes, dzirdes u.c.) jūtīguma pakāpe: cilvēkam ar augstas pakāpes profesionālo pieredzi šie analizatori darbojas precīzi, tiem piemīt "sensoru etalonu" kvalitāte. Informācijas apstrādes procesā gal-

vas smadzenēs notiek daudzas paralēlas darbības, piemēram – koncentrēšanās un uzmanības funkcijas virzīšana (normā cilvēks spēj vienlaicīgi pieslēgties 5 – 6 objektiem uzreiz).

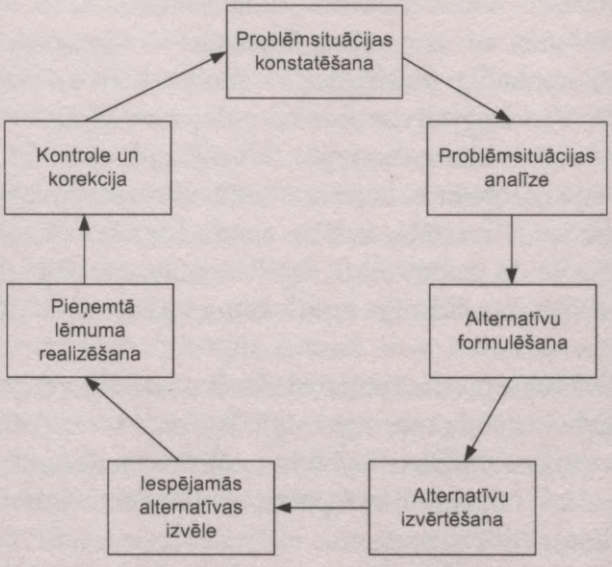
2. Visi kognitīvie procesi galvas smadzenēs ir virzīti uz to, lai darbinieks spētu iegūt informāciju, pārstrādāt iegūto informāciju, orientētos telpā un laikā. Būtiska cilvēka galvas smadzeņu spēja ir iztēle, analīze un sintēze. Ar iztēles palīdzību cilvēks veido jaunus tēlus, modelē jaunu darbību, prognozē rezultātu. Tikpat nozīmīga ir iniciatīva, mērķa izvirzīšana/ sasniegšana.

3. Darba procesā smadzenēs un psihē aktivizējas galvenās atmiņas: īslaicīgā un ilglaicīgā, operatīvā, redzes, dzirdes, ožas un garšas atmiņas. Psihotraumējošus notikumus cilvēka apziņa parasti "novada" bezapziņā, faktiski emocionāli negatīvie notikumi "tiek aizmirsti".

4. Katram darbiniekam ir tikai viņam piemītošs jūtīgums (sensitivitāte) attiecībā pret problēmsituāciju. Piemērs: cilvēks ar nestabilu "Es" izjutīs trauksmi, dodoties uz darba interviju, savukārt – cilvēks ar stabilu "Es" – ar prieku piedalīsies intervijā.

5. Cilvēkam piemīt izvērtēšanas spējas: šīs spējas ir ļoti nozīmīgas, kad jāspriež par reālo situāciju.

6. Īpaša nozīme darbinieka kognitīvos procesos ir lēmumu pieņemšanas posmam profesionālās aktivitātes laikā. Profesionālās aktivitātes ietvaros cilvēka CNS normā izpaužas kognitīvo procesu pašregulācija, kā tas uzskatāmi parādīts 5.5. attēlā:



5.5.att. Lēmuma pieņemšanas kognitīvā pašregulācija cilvēka CNS [15].

Kognitīvā neiropsiholoģija mūsdienās akcentē hierarhijas principus cilvēku profesionālā darbībā. Tas nozīmē, ka neiropsihologi, prognozējot konkrēta indivīda darbošanos profesijā, rēķinās ar sekojošām iespējām:

- konkurenci kolēģu starpā,
- manipulācijām jeb psiholoģiskā spiediena faktu,
- psiholoģiska terora (mobinga un bosinga) izpausmēm.

Darba devēja pieļautā negodīgā konkurence, apmelošana, cilvēka cieņu un profesionālo kvalitāti degradējoši fakti darba vidē rada darbiniekos hronisku spriedzi, mentālas un psihosomatiskas saslimšanas. Ir iespējami pašnāvības gadījumi. Savukārt, ja agresīvi noskaņots ir darba ņēmējs, darba devējs ir spiests manipulēt, lai komunikācijā *subjekts – subjekts* koriģētu radušamies situāciju un novērstu konflikta izcelšanos [41].

Kognitīvās neiropsiholoģijas pētnieki ir pierādījuši, ka cilvēks spēj veiksmīgi realizēties darba vidē, ja saņem atzinību un pozitīvu attieksmi no šīs vides. Negatīvs, psihotraumējošs pārdzīvojums darba vidē tāpat kā citā dzīves sfērā, ir dziļi individuāls process, izejas meklējumu ceļš .

Pozitīvā iznākumā, ja cilvēks prot un spēj pārvarēt psihotraumu, cilvēks notikušo negatīvo pārdzīvojumu vērtē kā pieredzi, spēj mierīgi novērtēt sevi un savu devumu līdz šim, spēj iekļaut jaunas zināšanas notikušā pārvarēšanā. *Negatīvā iznākumā* cilvēks sajūt bezizeju, vērtē sevi kā neveiksminieku, cieš no depresijas, trauksmes, kauna, var būt domas par pašnāvību [42].

1971. gadā ASV izdotajā A. Maslova grāmatā "Cilvēka psihes nebeidzamās iespējas" ir akcentētas psihiski vesela indivīda produktīvas pašaktualizācijas iespējas visā dzīves laikā saistībā ar psihiski veselu sabiedrību, kurā dzīvo un strādā konkrētais indivīds. Sabiedrībā, kur ir nesakārtotas attiecības, valda korupcija un morāles normu ignorēšana, psihiski vesels indivīds bieži piedzīvo psihotraumu vai arī ir spiests pielāgoties, reizēm cieš no hroniska izdegšanas sindroma. Piemēram, autoritārs darba devējs biznesa vidē darba ņēmējus vērtē vienīgi kā darba ņēmējus , kuri grib vairāk nopelnīt: tādā vidē darba darītāja personība netiek pienācīgi novērtēta, arī pats biznesa process ir neauglīgs. Savukārt, tur, kur darbojas demokrātisks darba devējs, kurš rēķinās ar katru darba ņēmēju kā potenciālu radošu personību, tādā vidē pilnveidojas darba darītāji, efektīvi attīstās bizness [43].

Amerikāņu psihologs Deivids Makklelands ir izvirzījis *vajadzību teoriju*, saskaņā ar kuru cilvēkam piemīt 3 pamata vajadzības jeb motivācijas:

- vajadzība pēc sasniegumiem,
- vajadzība pēc ietekmes/varas,
- vajadzība pēc attiecībām ar citiem cilvēkiem.

Šis motivācijas var savstarpēji krustoties un atrodas ciešā sakarā ar konkrētā indivīda personību un iegūto pieredzi dzīves laikā. Nozīme ir strādājošas personas vecumam, objektīvam veselības stāvoklim. Piemērs: darbinieks pēc pārciestas galvas traumas var sajust psihomotoro spēju krasu pasliktināšanos (atmiņas vājums, grūtības ilgstoši koncentrēties darba uzdevuma veikšanai, bezmiegs, nepieciešamība pēc papildus atpūtas pauzēm darbā), vajadzību atvērt darba nespējas lapu

vai arī nepieciešamību – pārtraukt darba attiecības sliktā veselības stāvokļa dēļ.

Mūsdienās tiek lietoti speciāli testi, kuri izvērtē būtiskas strādājošā personas īpašības:

1) profesionālās kvalitātes tests,

2) strādājošas personas darbspējas normālos un ekstrēmos apstākļos,

3) cilvēka sensoro sistēmu spriedzes pakāpe (redze, dzirde, muskuļu slodze u.tml.). Piemērs: darba vidē tiek izvērtēts ne tikai sensorās slodzes lielums, bet arī - subjekta individuālā reaģēšana, spēja tolerēt stresu: tiek mērīts asinsspiediens, noteikta EKG, miotonometrija, ķermeņa temperatūra, asins bioķīmiskie rādītāji (glikozes, hormonu līmenis u.tml.).

Ir speciāli testi – piemēram, psihologu Aizenka un Marlova – Krouna testi, kuri ļauj cilvēkam pašam izvērtēt savas emocijas un motivācijas [44].

Kognitīvā ergonomika darba vidē pētī arī strādājoša indivīda *dabiska* un *patoloģiska noguruma izpausmes* (samazinās darba spējas, darbošanās tempi, cieš uzmanība). Cilvēka nogurums vienmēr izpaužas fizioloģiski un psiholoģiski (svīšana, sirdsklauves, aizdusa, galvassāpes, emocionāli pārdzīvojumi, izmisums u.tml.). Var attīstīties uzmācīgas bailes, depresija ar trauksmi, bezmiegs.

Tāpēc ir nepieciešams darba vidē izstrādāt darbinieku noguruma preventīvos pasākumus:

- jānosaka darba un atpūtas režīms;
- jāstimulē cilvēka darba prieks un jaunrades spējas.

Darba vidē būtiski ir pētīt strādājošas personas dominantos stāvokļus:

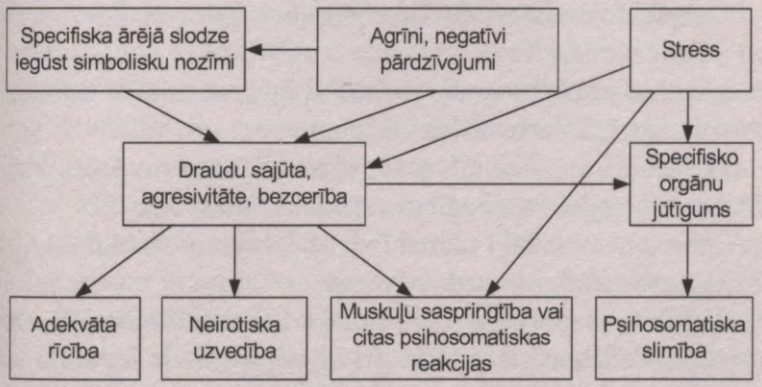
- profesionālās aktivitātes stāvokli;
- frustrācijas stāvokli.

Frustrācija – attīstās darbiniekam :

- pēc akūta stresa;
- negatīvu personisko pārdzīvojumu rezultātā;
- neapmierinātības ar savu profesiju un darba vidi rezultātā.

Frustrācijas iznākums var būt trauksme, bailes, panika,

izdegšana, psihosomatiska slimība. Neirožu un psihosomatisku slimību attīstība darbiniekam saistībā ar iepriekš pārdzīvotām psihotraumām un jaunu stresu darbā redzama 5.6. attēlā.



5.6. att. Psihosomatiskais modelis [45].

5.4. Modernā psihofizika

Tā ir psiholoģijas nozare, kas pēta attiecības starp sajūtām psiholoģiskajā sfērā un šīs sajūtas izraisošiem fiziskiem kairinājumiem [46]. Cilvēka ķermenī iegūtās informācijas apstrādē ietilpst gan psiholoģisko procesu apstrāde, gan īpaši informācijas uztveres un plūsmas modeļi . Indivīds pats (galvas smadzeņu centri, psihe) izvēlās un nosaka, ko un cik daudz uztvert .

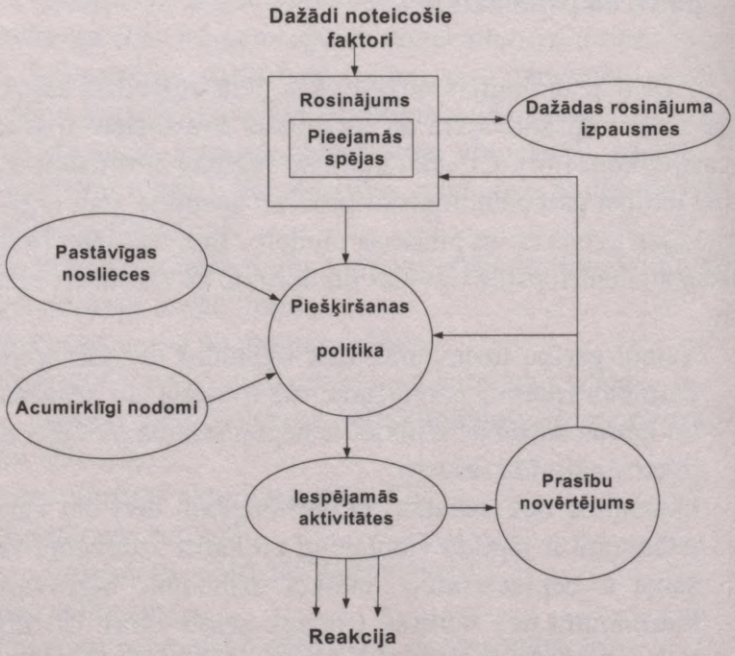
A. Veicot garīgu uzdevumu, tiek izpildītas dažādas garīgas darbības (piem., uztveršana, atkārtošana un reaģēšana) un katras darbības izpildei ir nepieciešams noteikts daudzums indivīda resursu.

B. Uzmanība tiek sadalīta, ja darbiniekam divi vai vairāki uzdevumi ir jāpilda vienlaicīgi un katra uzdevuma veikšanai ir nepieciešama noteikta uzmanība. Mazsvarīgie kairinājumi tiek izfiltrēti (netiek ņemti vērā), uzmanība tiek virzīta svarīgāko kairinājumu apstrādei [47]. Modernās psihofizikas galvenais uzdevums ir cilvēka sajūtu novērtēšana. *Kahneman D.* (1973) nāca klajā ar ideju, ka

cilvēkā pastāv viena nediferencēta resursu krātuve. Lai izskaidrotu cilvēka prāta izziņas procesus vairāku uzdevumu situācijās un darbinieka spēju būt garīgi aktīvam, viņš ieteica savu *cilvēka uzmanības spēju modeli*. Šis modelis parāda, ka:

- indivīda smadzeņu un psihes spējas normālos apstākļos veikt garīgu darbu ir ierobežotas;
- garīgās aktivitātes cilvēka psihē sacenšas savā starpā par ierobežotajiem uzmanības resursu krājumiem;
- indivīds var sadalīt uzmanības spējas starp dažādiem vienlaicīgi veicamiem uzdevumiem;
- darbība neizdodas vai arī izpilde ir nekvalitatīva, ja uzdevuma veikšanai izvirzītās prasības pārsniedz indivīda spējas vai arī izvēlētais spēju sadalījuma modelis cilvēkā nedarbojas (cilvēks ir lietojis alkoholu, medikamentus).

Cilvēka uzmanības spēju modelis attēlots 5.7. attēlā.



5.7. att. Cilvēka uzmanības spēju modelis (*Kahneman D.*) [48].

Šis cilvēka uzmanības spēju modelis uzskatāmi parāda, kādā veidā indivīds var kontrolēt vai vismaz ietekmēt uzmanības procesus savas centrālās nervu sistēmas psihes struktūrās, bet var piedzīvot arī neveiksmi. Ja uzdevumi tiek kombinēti, to vienlaicīguma efektivitāte ir atkarīga no tā, cik lielā mērā tiek izmantoti dažādi resursi. Mūsdienu kognitīvā ergonomika akcentē daudzlīmeņu modeli – tā ir cilvēka normālā psihe ar mijiedarbi starp informācijas apstrādes veidu, līmeni un saturu.

Mūsdienās ir pierādīts, ka darba vidē pastāv saistība starp garīgo slodzi un stresu, bet šie divi jēdzieni nav sinonīmi. Garīgā slodze attiecas uz informācijas apstrādi, kas ir nepieciešama, lai veiktu darba uzdevumu, izmantojot indivīdam pieejamos resursus. Lai gan stress arī attiecas uz saistību starp vides prasībām un resursu pieejamību, prasības rada kopējā vide. Stress ir jebkuri apstākļi, kas apdraud vai var apdraudēt spēju pielāgoties un tikt galā ar darba vides prasībām: fiziskām, psiholoģiskām un organizatoriskām. Garīgās slodzes izpētes mērķis ir noteikt darba darītāja individuālo informācijas apstrādes spēju, kamēr stresa pētījumi pamatā tiek veltīti tiem darba vides faktoriem, kas rada negatīvas sekas darba darītājam.

Garīgo darba slodzi tieši nevar izmērīt, taču var veikt *netiešus mērījumus* (objektīvus un subjektīvus).
Piemēram, var veikt:

- objektīvus darba slodzes fizioloģiskos mērījumus - sirds ritma, sirds ritma mainības, asinsspiediena svārstību, smadzeņu aktivitātes noteikšanu. Fizioloģiskie mērījumi ir devuši neatsveramu ieguldījumu garīgās slodzes novērtējumā. Tiek uzskatīts, ka tie atspoguļo garīgās slodzes līmeņus, jo informācijas apstrādē ir iesaistīta centrālā nervu sistēma, un šīs nervu sistēmas aktivitātes fizioloģiskas izpausmes var tikt izmērītas . Garīgās slodzes fizioloģiskajiem mērījumiem ir priekšrocības attiecībā pret alternatīvajām metodēm. Uzdevuma izpildes laikā var turpināties datu vākšana, kas neiespaido primārā uzdevuma izpildi. Turklāt šo mērījumu iegūšana parasti neprasa no indivīda nekādas papildu pūles;

- objektīvus garīgās darba slodzes mērījumus, piemēram - ar neirālo reakciju saistītā potenciāla noteikšanu. Šis potenciāls atspoguļo nervu reakcijas ātrumu saistībā ar uzmanību un īslaicīgo atmiņu. Garīgās slodzes palielināšanās tiek saistīta ar potenciāla mērījumu datu samazināšanos [49].;
- subjektīvus garīgās darba slodzes mērījumus - indivīda paša veiktais izjustās darba slodzes novērtējums. Subjektīvais vērtējums sniedz noderīgu informāciju attiecībā uz darba slodzes novērtējumu. Pie garīgās slodzes subjektīvās novērtēšanas tehnikām pieder NASA uzdevumu slodzes indekss [50], Likerta skalas, Hārta un Hauzera kvalifikācijas skala, VA skala u.c.

Piemēram, NASA uzdevumu slodzes indekss (NASA-TLX) piedāvā vispārēju subjektīvās darba slodzes novērtējumu punktos, kas balstīts uz izvērtētiem vidējiem 6 apakšskalu vai dimensiju rādītājiem: garīgās prasības, fiziskās prasības, temporālās (laika) prasības, izpilde, pūles un frustrācija [51]. Katra no šīm 6 skalām tiek lietota, lai atspoguļotu subjektīvās darba slodzes iezīmes. Uzdevuma izpildes beigu posmā subjekts novērtē katru no 6 dimensijām. Novērtējumi skalās tiek izvērtēti, balstoties uz datiem, ko attiecībā uz katras dimensijas ieguldījumu uzdevuma veikšanā dod subjekts. Novērtējuma skalu definīcijas ir redzamas 5.3.tabulā. Iegūtie rādītāji tiek kombinēti, lai iegūtu *vispārēju subjektīvās darba slodzes indeksu.*

5.3.tabula.

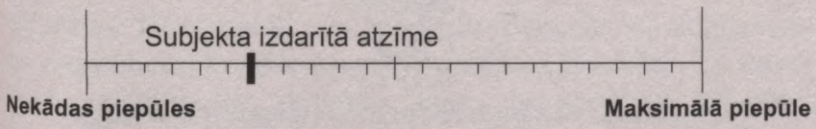
NASA uzdevumu slodzes indeksa (NASA-TLX) novērtējuma skalas definīcijas [51].

Nosaukums	Beigu punkts	Apraksts
Garīgās prasības	Zemas/ Augstas	Cik daudz garīgās un uztveres darbības ir bijis nepieciešams? Vai uzdevums ir bijis viegls vai sarežģīts, vienkāršs vai komplekss?
Fiziskās prasības	Zemas/ Augstas	Cik daudz fizisko aktivitāšu ir bijis nepieciešams? Vai uzdevums ir bijis viegls vai sarežģīts, lēns vai straujš, vienmuļš vai spraigs, nomierinošs vai darbietilpīgs?

Temporālās prasības	Zemas/ Augstas	Cik lielu laika spiedienu Jūs izjutāt attiecībā uz uzdevuma izpildes tempu vai ātrumu? Vai temps bija lēns un ar vaļas brīžiem vai arī straujš un pārlieku trauksmains?
Izpilde	Laba/ slikta	Kā Jums šķiet, cik labi Jūs esat izpildījis eksperimentētāja (vai Jūsu paša) uzstādītos uzdevumus? Vai sasniedzāt mērķus? Cik apmierināts Jūs esat ar savu veikumu, izpildot šos uzdevumus?
Pūles	Lielas/ mazas	Cik smagi Jums bija jāstrādā (garīgi un fiziski), lai sasniegtu attiecīgo izpildes līmeni?
Frustrācijas līmenis	Augsts/ zems	Cik nedrošs, mazdūšīgs, aizkaitināts, sasprindzis vai īgns (vai arī drošs, gandarīts, pārliecināts, relaksējies un apmierināts) Jūs jutāties, veicot šos uzdevums?

Izmantojot NASA-TLX, tika noteiktas arī dzimumu atšķirības garīgajā slodzē, veicot uzdevumus, kas prasa ilgstošu uzmanības koncentrēšanu. Vīrieši un sievietes veica telpas un laika uzdevumus, tomēr dzimumu atšķirības garīgajā slodzē tika konstatētas tikai telpas uzdevumos: salīdzinājumā ar vīriešiem - sievietes ar telpas uzdevumiem saistīto darba slodzi novērtēja kā augstāku [51].

Vizuālo analogu (VA) skalas bieži vien tiek izmantotas, lai novērtētu piepūli, sāpes un depresiju, diskomfortu [52]. Šīs skala parasti ir 10 cm gara līnija ar noteiktiem sākuma un noslēguma punktiem, ko bieži apzīmē ar "minimāls" un "maksimāls". VA skalas piemērs redzams 5.8. attēlā. Indivīdiem novērtējuma laikā ir jānorāda lielākā daļu savas uztvertās piepūles, ciešanu lielums, attiecīgi iezīmējot to skalā.



5.8. att. Vizuālo analogu skalas piemērs uztvertā piepūles līmeņa novērtēšanai.

Alternatīva metode ir iespēja pētīt indivīda pašefektivitāti (self-efficiacy), jautājot indivīdiem, kā viņi uztver sevi dažādās specifiskās situācijās, veicot noteiktus uzdevumus. *Pa-*

šefektivitāte ir jēdziens, kas balstīts uz stingriem teorētiskiem pieņēmumiem par kognitīvo procesu, kas ir pamatā emocijām [53]. Piemēram, cilvēka bailes kaut ko jaunu uzsākt tiek saistītas ar palielinātu neapmierinātību ar dzīvi, paaugstinātu vājumu, nomāktu garastāvokli, samazinātu kustīgumu un samazinātām sociālajām aktivitātēm.

Howland J. (1993), izmantojot 4 punktu skalu kā iespējamo atbilžu formātu, pielietoja šādus pieturas punktus: *nemaz nebaidos, nedaudz baidos, vispār baidos un ļoti baidos.* Indivīdiem tika lūgts novērtēt dažādas bailes, izmantojot šo 4 punktu skalu [54].

Darbinieka kognitīvās psihiskās veselības veicināšana un aizsargāšana ir būtisks jautājums aktivitātēs saistībā ar darba devēja, valdības rūpēm par cilvēku darbspējīgā vecumā veselības saglabāšanu un uzlabošanu. Vairāk vajadzētu domāt par cilvēka garīgās veselības veicināšanu [45].Tas nozīmē sociālā tīkla uzlabošanu (emocionāls darba darītāja atbalsts un pozitīvs vērtējums; informācija un palīdzība problēmu risināšanai; materiāls atbalsts). Vadošo Eiropas valstu pieredze liecina, ka labs sociālo kontaktu tīkls darba vidē, sabiedrībā darbojas kā cilvēka psihes aizsargfaktors. Tas labi redzams 5.9. attēlā.

5.9. att. Zinātniski pamatotie psihiskās (kognitīvās) veselības aizsargfaktori.

Mūsdienās kognitīvā ergonomika akcentē būtisku principu: darbs cilvēkam dod ienākumus, pozitīvi ietekmē viņa dzīvi, spēcina pašapziņu, piešķir ritmu ikdienai.

6. DARBA UN SOCIĀLĀS REHABILITĀCIJAS PSIHOLOĢISKĀS ĪPATNĪBAS STRĀDĀJOŠIEM PĒC AMBULATORĀS UN STACIONĀRĀS TERAPIJAS, INVALIDITĀTES GADĪJUMOS

Strādājošam cilvēkam traumu, somātisku vai garīgu saslimšanu rezultātā var būt pārejoša darba nespēja, nepieciešamība ārstēties ambulatori vai stacionārā. Var iestāties invaliditāte. Visos šais gadījumos aktuāli ir savlaicīgi uzsākta rehabilitācija jeb veselībai drošs dinamisks process, kurā tiek atveseļotas cilvēka miesiskās (fiziskās) un garīgās funkcijas ar mērķi – novērst invaliditātes iestāšanos. Savukārt strādājošiem, kuriem slimības vai traumas rezultātā jau ir iestājusies invaliditāte, rehabilitācija palīdz fiziski un psihiski, profesionāli un sociāli pielāgoties darba vides un darba procesa prasībām.

Kas ir rehabilitācija?

Ar rehabilitācijas jēdzienu atbilstoši *Paraugnoteikumiem*, kuri pieņemti 1993. gada 20. decembrī Apvienoto Nāciju Ģenerālās Asamblejas 48. sesijā, apzīmē procesu, kura mērķis ir dot iespēju invalīdam sasniegt un saglabāt viņa optimālo fiziskās, sensorās, intelektuālās, psihiskās un sociālās funkcionēšanas līmeni, kā arī nodrošināt viņu ar nepieciešamajiem līdzekļiem, kas palīdzētu izmainīt dzīvi, sasniedzot aizvien augstāku neatkarības līmeni. Rehabilitācija ietver sevī palīglīdzekļus, lai izveidotu vai atjaunotu funkcijas vai kompensētu zaudētās, trūkstošās vai arī ierobežotās funkcijas. Tā ietver plašu palīglīdzekļu aktivitāšu klāstu no vairākām nozarēm. Vispārējās rehabilitācijas galvenais uzdevums ir orientēts uz aktivitātēm. Rehabilitācija tikai tad var būt sekmīga, ja pacienti un viņu tuvinieki līdzdarbojas atveseļošanās procesā, kā arī – ja sabiedrība spēj pielāgoties funkcionāli ierobežotu cilvēku vajadzībām, izprast tās un sniegt atbalstu. Būtu nepieciešams

vairāk valsts līmenī izglītot darba devējus, rūpēties par darba vietu izveidi un vides pielāgošanu cilvēkiem ar funkcionāliem traucējumiem un īpašām vajadzībām. Darba devējiem būtu nepieciešams aktīvi iesaistīties to darbinieku rehabilitācijā, kas cietuši darbā vai darba apstākļu dēļ.

Mūsdienās izšķir trīs pamata rehabilitācijas:

- medicīniskā rehabilitācija – palīdz atjaunot darbspējas konkrētas ārstēšanās rezultātā;
- profesionālā (darba) rehabilitācija – palīdz indivīdam ar sekām pēc pārciestās traumas vai slimības un saglabātām darbaspējām – profesionāli orientēties, rast iespēju un līdzekļus pielāgoties pašam vai pielāgot darba vietu darba procesam, piedāvā profesionālās kvalifikācijas maiņu;
- sociālā rehabilitācija – palīdz indivīdam pēc slimības vai traumas adaptēties sabiedrībā, darbā, ģimenes vidē; indivīdam, kurš ilgstoši ārstējies, veicis neiro- un citas rehabilitācijas, – palīdz atjaunot veselīgu komunikāciju, ieņemt aktīvu sociālu pozīciju.

Darba un sociālās rehabilitācijas psiholoģiskās īpatnības:

- pēc cilvēka objektīvas neirofizioloģisko funkciju rezultātu izvērtēšanas sociolologs, psihologs un psihoterapeits nosaka strādājošas personas kompensatorās spējas un reālās iespējas;
- nepieciešamības gadījumā psihoterapeitiski tiek koriģētas konkrētās personas iespējas pārvarēt slimības, traumas vai invalidizācijas sekas;
- indivīdiem ar pēctraumas stresu, psiholoģisku krīzi, smagas, grūti ārstējamas somatiskas vai garīgas saslimšanas, darbaspēju zaudēšanas gadījumos – psiholoģiska rehabilitācija palīdz pašrealizēties un pielāgoties jaunai dzīves un darba situācijai.

Ko darīt?

Vajadzības un resursi bērniem un pieaugušajiem ar funkcionāliem traucējumiem un viņu ģimenēm ir tādas pašas kā pārējiem cilvēkiem, bet tās papildina īpašas, ar funkcionā-

liem traucējumiem saistītas vajadzības. Šīs personas vēlas dzīvot kopā ar savu ģimeni, rūpēties pašas par sevi, pārvietoties (mājās un apkārtnē), mācīties skolā, gādāt par savu mājokli, strādāt, piedalīties sabiedriskajā dzīvē. Īpašās vajadzības varētu būt šādas [56]:

- aprūpe, piemēram, medicīniskā aprūpe;
- funkciju trenēšana – rehabilitācija šī jēdziena šaurākajā izpratnē, piem., vingrinājumi;
- speciālā izglītība – žestu valoda nedzirdīgajiem;
- spēja orientēties neredzīgajiem;
- saskarsmes un sociālie treniņi;
- profesionālā rehabilitācija – sagatavot personu, kam ir funkciju traucējumi, profesionālai apmācībai vai darbam.

Kad īpašās vajadzības ir apmierinātas, personai ar funkcionāliem traucējumiem vajadzētu būt pieejamiem arī vispārējiem pakalpojumiem, kas attiecas uz ikvienu iedzīvotāju:

- ienākumu gūšana (iespējams, ar papildu konsultāciju palīdzību);
- līdzdalība sabiedriskajā dzīvē;
- cilvēktiesības;
- cilvēka cienīga dzīve – tāpat kā visiem pārējiem.

Personām, kurām nav veikta vai nav bijusi iespēja veikt pilnvērtīgu rehabilitāciju, var attīstīties papildus psihosomatiskās veselības traucējumi – psiholoģiskas dezadaptācijas veidā:

- zema pašvērtība un personiskās nepilnvērtības sajūta;
- tieksme sociāli izolēties no citiem cilvēkiem "sava kropluma" dēļ;
- sociālas neirozes, tai skaitā – fobijas jeb bailes, psihotiskas reakcijas, pašnāvības mēģinājumi, depresija, panikas lēkmes.

Šais gadījumos nepieciešama psihoterapija un psihofarmakoloģiski medikamenti.

Nereti tiek uzskatīts, ka rehabilitācija attiecas tikai uz tiem, kuriem ir smaga darba nespēja un kam nepieciešama speciāla palīdzība, lai atjaunotu tos darbā. Mūsdienās daudzās valstīs tiek veicināta agrīna darba rehabilitācija strādājošiem, kuri

cieš no hroniskām sāpēm. Pierādīts, ka, pielāgojot cietušajiem no MSSS slimībām un psihoemocionāla stresa darbā individuālas autogēnā treniņa vai fizisko aktivitāšu programmas, kā arī tos izglītojot un apmācot, krasi uzlabojas veselība un dzīves kvalitāte, mazinās un pat tiek novērsta depresija.

7. ERGONOMISKI RISKA FAKTORI DARBA VIDĒ KOMUNIKĀCIJĀ AR BĒRNU, AR PERSONU – VECĀKU PAR 60 GADIEM

7.1. Ergonomiski riska faktori darba vidē komunikācijā ar bērnu darba ņēmēju

Saskaņā ar ANO Ģenerālās Asamblejas Bērnu tiesību deklarāciju – par bērnu tiek uzskatīts ikviens cilvēks līdz 18 gadu vecumam. Nav noslēpums, ka darba devēji maz uzmanības (vai nemaz) velta savu darbinieku, tai skaitā – bērnu – darba ņēmēju – darba drošības un veselības aizsardzības jautājumu risināšanai. Pieaudzis to pusaudžu skaits, kuri jāieskaita *veselības riska grupā*: bērni ar patoloģisku stāju, mugurkaula deformācijām, ar sekām pēc pārciestām galvas un muguras traumām; bieži slimojoši bērni; bērni, kuri pēc slimības nespēj atgūt spēkus; bērni ar uzvedības un emocionāliem traucējumiem, garīgu atpalicību; ar sekām pēc pārslimotā sifilisa, gonorejas, HIV. Turpina pieaugt bērnu skaits, kuriem diagnosticēts alkoholisms, atkarība no nikotīna, psihoaktīvu, narkotisku vielu lietošanas. Ir pieaudzis noziedzīgu nodarījumu rezultātā cietušo bērnu skaits ar mentālās veselības traucējumiem, zemu stresa izturību (tīši un netīši miesas bojājumi, izvarošana, slepkavības, pavešana netiklībās). Ir pieaudzis nepilngadīgo personu skaits, kuri ir konfliktā ar Likumu: nosacīti notiesātie, kuri iziet psihosociālās rehabilitācijas kursu; tie, kuri izcietuši brīvības atņemšanas sodu. Visas šīs personas ir potenciāli darba meklētāji vai arī meklē savu vietu darba tirgū vai – jau ir iesaistījušās darba tirgū.

Bērnus-darba ņēmējus mūsdienās apdraud posturāli riska faktori: neproduktīva darba vieta, nekomfortabla sēdēšana, patoloģiskas kustības vai piespiedu pozas darba vidē, mugurkaulāja vajadzību ignorēšana, darba operāciju neatbilstība fiziski un garīgi vēl nenobriedušās personas iespējām. Ir vērojama atpūtas režīma, relaksācijas paužu neievērošana, drošības noteikumu neizpratne, bērniem komunicējot ar tehniku, iekār-

tām u.tml. Ļoti bieži bērni darba vidē ir pasīvi vai aktīvi smēķētāji, un tas nodara lielu postu viņu veselībai. Tikpat negatīvi uz bērna veselību atsaucas alkohola, psihotonizējošu preparātu lietošana.

2005.gadā Veselības un medicīniskās rehabilitācijas izglītības centra zinātniskā pētījumā par Latvijas bērnu stāju un adaptāciju fiziskai slodzei – ir šādi secinājumi [57]:

- nepietiekama fiziskā attīstība, muskuļu un saišu vājums, muskuļu disbalanss un dažādu kustību stereotipu traucējumi ir iemesli izteiktiem bērnu stājas traucējumiem (bērna mugurkaulājs turpina veidoties un nostiprināties līdz 24 – 27 gadu vecumam);
- šie faktori ir pamatā augoša bērna neracionālai adaptācijai fiziskai slodzei un statiskām pozām (sēdēšana, stāvēšana, darba veikšana); tas veicina bērna mugurkaula, krūšu kurvja, roku un kāju agrīnu funkcionālu traucējumu veidošanos;
- izteikti muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas funkcionālie traucējumi pasliktina sirds un asinsvadu, elpošanas, gremošanas, nervu u.c. sistēmu funkcionālās spējas, mazina adaptācijas spējas stresa situācijām;
- zinātniski pierādīts, ka bērniem ar dažādu analizatoru – redzes, dzirdes, runas – traucējumiem muskuļu, skeleta, saistaudu sistēmas funkcionālie traucējumi ir sastopami biežāk un izpaužas vairāk. Tādiem bērniem nepieciešama savlaicīga traucējumu korekcija. Praktiski visi bērni ar redzes, dzirdes, runas traucējumiem un dažāda smaguma stājas traucējumiem pieder riska grupai un otrai vai trešajai veselības grupai.

Uz šodienu mūsu valstī nav konkrētu pētījumu par bērnu – darba ņēmēju problēmām darba tirgū. Nav datu par ergonomiskiem riska faktoriem darba vidē saistībā ar strādājošu bērnu, pusaudzi. Nav pētījumu un datu par to, cik bērniem ir atteikta iekārtošana darbā dažādu veselības traucējumu vai citu iemeslu dēļ (riska grupas u.tml.). Nav datu par bērnu-invalīdu profesionālo rehabilitāciju.

Tai pat laikā pasaulē un Eiropā konkrēti – ļoti liela uzmanība tiek pievērsta un aktuāli pētījumi tiek veikti, lai izstrādātu preventīvus pasākumus strādājošiem bērniem, pusaudžiem darba vidē. Kā negatīvi faktori nodarbinātajiem bērniem tiek minēta ķimikāliju – pesticīdu ietekme, fiziska pārslodze, nenormēts darba laiks. Bērniem –darba ņēmējiem visbiežāk konstatētas plaušu slimības, muskuļu un skeleta sistēmas patoloģijas, dzirdes funkcijas traucējumi, negatīvs stress.

Ņemot vērā citu valstu pieredzi, jāsecina, ka ergonomisko riska faktoru neievērošana/ignorēšana no darba devēja puses darba vidē, slēdzot darba līgumu ar nepilngadīgu personu, ir tiešā saistībā ar bērnu un pusaudžu muskuļu, skeleta un saistaudu sistēmas, nervu sistēmas saslimšanām. Ergonomiski nesakārtotā un bīstamā darba vidē nepilngadīga persona ir pakļauta dažādu, tai skaitā – dzīvībai bīstamu traumu iespējām, arī onkoloģiskas patoloģijas rašanās varbūtībai. Tāpat darba vide, kurā valda psiholoģisks terors, seksuālās varmācības draudi, iespēja lietot alkoholu, – rada nepilngadīgai personai psihes un uzvedības traucējumus. Pie kam – ja bērns jau ir piedzīvojis dažādus veselībai kaitīgus pārdzīvojumus līdz oficiālai darba uzsākšanai, šie negatīvie darba vides faktori var būt iemesls bērna pašnāvības mēģinājumam vai arī – atklāti paustai agresijai pret apkārtējiem, piemēram – darba vides darba rīku ļaunprātīga bojāšana, tīša kaitējuma nodarīšana personālam darba vidē u.c. Pasaulē gadskārtējās ergonomikas speciālistu-ekspertu konferencēs un šo konferenču publicētajos dokumentos atsevišķi tiek runāts par preventīviem pasākumiem bērniem – darba ņēmējiem fermās, lauksaimniecībā, mājsaimniecībās, atsevišķi – par preventīviem pasākumiem strādājošām nepilngadīgām personām ražošanas uzņēmumos, iestādēs, tirdzniecības tīklos, sabiedrisku pakalpojumu centros, ārstniecības iestādēs, auklīšu dienestā, arī sabiedriskās ēdināšanas, izklaides, sporta un atpūtas vietās. Tādējādi darba devēja pienākums ir pievērst uzmanību:

- potenciāli augsta riska faktoru darba vietās identificēšanai;
- kvantitatīvai un kvalitatīvai riska līmeņa analīzei darbos, kuros ir nodarbināti nepilngadīgie;

- nepieciešamībai analizēt un sniegt regulāru pārskatu par abām augstākminētām aktivitātēm;
- nepieciešamībai attīstīt ergonomikas speciālistu-ekspertu iejaukšanos (intervenci), lai reducētu ar muskuļu un skeleta sistēmas, nervu u.c. sistēmu slimībām saistītos riskus; darba vides attīstībai - bez iespējas gūt ievainojumu vai traumu, ciest no vardarbības.

7.2. Ergonomiski riska faktori darba vidē komunikācijā ar personu – vecāku par 60 gadiem, darba ņēmēju

2007. gadā 17 % no 2,33 miljoniem Latvijas iedzīvotāju bija vīrieši un sievietes vecumā no 60 un vairāk gadiem, pie kam sieviešu šajā vecuma grupā bija par 35% vairāk nekā vīriešu. Tāpat kā visās citās Eiropas Savienības valstīs – arī Latvijā mūsdienās ir pieaudzis to darba ņēmēju skaits, kuriem ir vairāk kā 60 gadi un kuriem bieži ir teicama profesionālā kvalitāte un izcila darba pieredze. Bet šīs personas cieš no hroniskām muskuļu un skeleta sistēmas slimībām, stājas un gaitas defektiem, vājām redzes un koncentrēšanās spējām, arī no neirotiskas dabas veselības problēmām, piemērām – bailēm pēkšņi zaudēt līdzsvaru un nokrist, bailēm "netikt līdzi" gados jaunākiem, veiklākiem darba darītājiem, bailēm tikt atlaistiem no darba u.tml. [65-67]. Bieži strādājošus pensionārus darba vidē vērtē kā traucējošus, neelastīgus, pedantiskus. Tādi negatīvie uzskati neveicina veselīgu komunikāciju darba kolektīvos, iespaido gados vecāku darba darītāju subjektīvo pašsajūtu [60,61].

2007. gadā VI Eiropas kongress Sankt-Pēterburgā "Veselība un aktīva novecošana" būtisku nozīmi piešķīra tieši aktīvi strādājošu novecojošu cilvēku psihosociālai un fiziskai dimensijai. Gerontopsihoterapeitiska ārstēšana, piemēram – autogēnais treniņš, autorelaksācijas pielietošana atpūtas pauzēs darba vidē – ir ļoti aktuāla stresa menedžmenta sastāvdaļa šīs vecuma kategorijas personām. Tikpat aktuāla darba vidē šīs vecuma kategorijas personām ir nepieciešamo mugurkaula jostas daļas aizsargkorsešu, ortožu lietošana mugurkaula veselības saglabā-

šanai, stājas vai darba pozas korekcijai, dzirdes un redzes funkciju koriģējošu līdzekļu lietošana. Nav pieļaujama vardarbība, psihotraumas vai hronisks distress attiecībās ar gados vecāku darba ņēmēju darba vidē [29, 62-64].

Tāpēc arodslimību ārstiem vai ģimenes ārstiem, novērtējot pacienta veselības stāvokļa atbilstību veicamajam darbam, rūpīgi jāievāc anamnēze, pievēršot uzmanību arī šādiem jautājumiem:

1) par pārciestām galvas smadzeņu asinsrites problēmām, epilepsiju;
2) par sirds saslimšanām, komplicētām mugurkaula operācijām;
3) par ārstēšanos pie narkologa, onkologa u.tml.;
4) nepieciešamības gadījumos – jāiepazīstas ar neirologa, psihiatra slēdzieniem, ortopēda, urologa, ausu, ādas un acu slimību speciālistu diagnosticētajām šīs vecuma kategorijas personu veselības problēmām;
5) īpaša uzmanība jāveltī norādēm par notikušajiem vai iespējamiem ķermeņa līdzsvara traucējumiem konkrētās personas dzīves aktivitātēs.

Savukārt – darba devējiem ir jārespektē gados vecāku darba ņēmēju nepieciešamība – izmantot pārejošu darba nespēju veselības problēmu risināšanai, saņemt neirorehabilitējošu terapiju vai arī – konsultēties pie arodslimību ārsta, lai izlemtu jautājumu par veselības atbilstību veicamajam darbam.

8. DATORERGONOMIKA

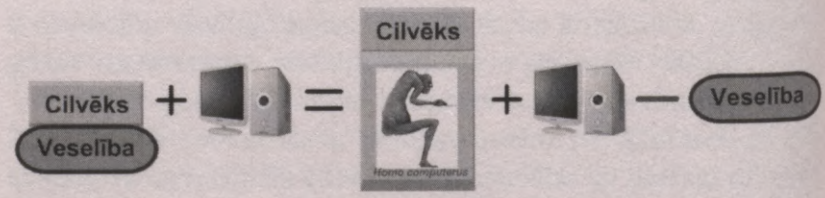
Dators ir starojuma avots. Strādājošo cilvēku ietekmē infrasarkanais, ultravioletais, redzamās gaismas, vāja rentgena (katodstaru monitoriem) un zemas frekvences elektromagnētiskais lauks.

Zinātniskie pētījumi pierādījuši, ka šo starojumu intensitāte nepārsniedz cilvēkam pieļaujamo veselības normu robežas un praktiski tie nav kaitīgi veselībai, ja tiek ievērota datorergonomika.

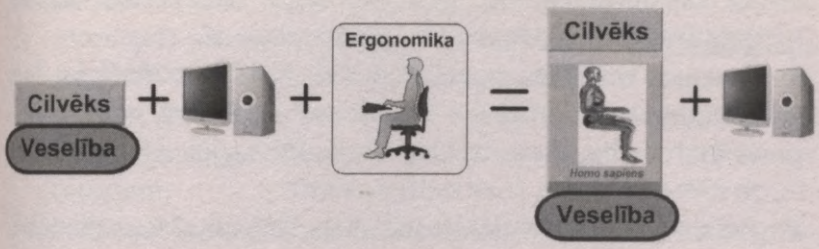
Datorergonomika sākas ar informācijas apkopošanu konkrētā darba vidē (nodarbināto anketēšana, ar veselības problēmām saistīto sūdzību uzklausīšana/analīze, risku novērtēšana, prevencija) [64].

Komunikācijā ar datoru strādājošam var būt 7 neveselības izpausmes:

1. Redzes pārslodzes sindroms (RPS).
2. Karpālā kanāla sindroms (KKS).
3. Mugurkaula sindroms (MS).
4. Elpošanas jeb respiratorais sindroms (RS).
5. Asins cirkulācijas sastrēguma sindroms: galvā, vēdera dobuma orgānos, apakšējās ekstremitātēs (ACSS).
6. Ādas problēmu sindroms (ĀPS): kontaktdermatīts, ekzēma u.c.
7. Hroniska noguruma sindroms (HNS).



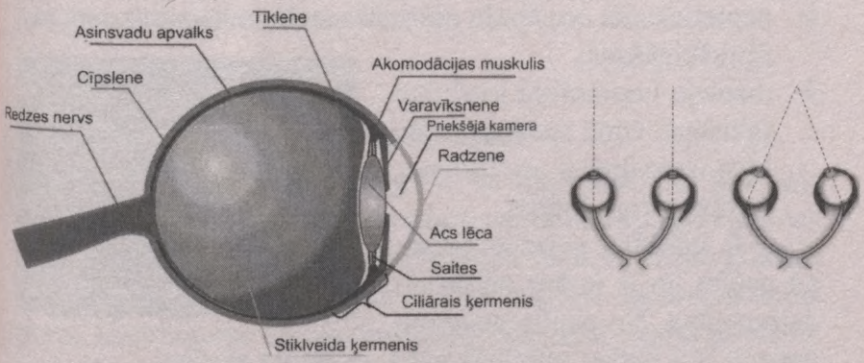
Diskomforts



Komforts

8.1. Redzes pārslodzes sindroms – RPS

Mūsu acīm piemīt dabiska spēja pielāgoties tālumam un tuvumam. Par to ir atbildīgi ar akomodāciju saistīti muskuļi. Konkrētā datora monitora kvalitāte bieži apgrūtina akomodācijas spējas. Piemēram, objektu mirgošana datorekrānā un vājš kontrasts ir pamatā acu ābolu sāpēm, paradumam vērties ekrānā, nemirkšķinot acis, lai "labāk redzētu". Arī citi acu ābolu muskuļi izjūt slodzi darba laikā pie datora. Piemēram, ilgstoši aplūkojot datorekrānā attēloto, iestājas redzes nogurums jeb acu muskuļu *astenopija*. Ar akomodāciju saistīta redzes konverģence – redzes ass novirzīšanās no optiskā līdzsvara, skatoties uz tuviem priekšmetiem.



Par kaitīgāko darbā pie datora uzskata ***redzes piepūli***:

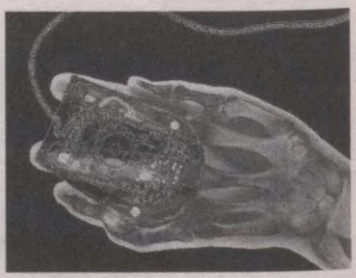
- Darbiniekiem var iestāties ātrs redzes nogurums. Jau pēc 6 stundu intensīva darba bez pārtraukumiem viņi sūdzas

par sāpēm acu ābolos, acu asarošanu, miglošanos, redzes dubultošanos, galvassāpēm, sāpēm pakausī.

- Pasaules Veselības organizācijas eksperti ir atzinuši, ka šais gadījumos var attīstīties "sausās acs" sindroms, progresējoša tuvredzība, acs radzenes, konjunktīvas iekaisumi, plakstu nieze un tūska. Cieš redzes asums.
- Arī datora radītais elektrostatiskais lauks ir redzes diskomforta pamatā. Ar putekļiem pārklāts datorekrāns var izsaukt vienlaicīgi acu iekaisumu un pēkšņu elpas trūkumu.

RPS iemesli:

- acis atrodas pārāk tuvu ekrānam;
- atspīdums uz ekrāna no ārējiem gaismas avotiem;
- nepietiekams vai pārmērīgs ekrāna spožums;
- nepietiekams vai pārmērīgs vispārējais apgaismojums telpā (samazina acu akomodācijas spēju);
- nepiemērota krāsu izvēle (t.sk. ar mazu kontrasta pakāpi);
- slikta monitora kvalitāte;
- monitors izvietots pārāk augstu (augšējā mala augstāka par acu līmeni) vai pārāk zemu;
- pastāvīga skata novirze no monitora uz klaviatūru vai uz papīru, kas atrodas uz galda (nav dokumentu turētāja, strādājošam nav veiklas datorrakstīšanas iemaņas);
- pārāk mazi elementi uz ekrāna (mazi burti u.tml.);
- nepietiekama acu ābolu mitrināšana, ko rada pārāk reta acu mirkšķināšana;
- displeja luminoforā kvalitāte (gaismas viļņu spektrs) neatbilst maksimālai acs tīklenes fotoreceptoru jutībai.



Ir atšķirība, ja lasām tekstu no papīra un ja lasām tekstu no datorekrāna. No papīra atstaroto gaismu acis uztver mierīgāk nekā no datora ekrāna:

- ekrāns spīd nevis atstaro gaismu, attēlus vai burtus;
- ekrānam ir mazāks kontrasts nekā lasot tekstu no papīra: kontrasts vēl vairāk samazinās, ja palielina ekrāna spožumu;

- ekrāniem, kas veidoti uz katoda starojuma bāzes (parastie monitori) piemīt tāda negatīva īpašība kā attēla mirdzēšana. Tā strādājošam izraisa *stroboskopisko efektu* (acīm samazinās piemērošanās spēja izšķirt apgaismojumu, sāp acis). Šīs negatīvās mirdzēšanas nav šķidro kristālu monitoriem;
- attēls vai burti ekrānā veidoti no diskrētiem punktiem (pikseļiem);

Ko darīt?

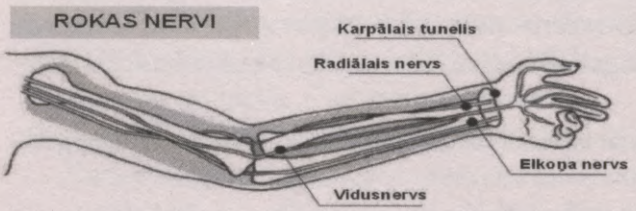
1. Darba darītājam jāinformē darba devējs par savām redzes orgāna veselības problēmām komunikācijā ar datoru darba vietā.
2. Darba devējam jānovērtē riska faktori un jāveic nepieciešamie oftalmoergonomiskie pasākumi.
3. Darba vietās nepieciešams iekārtot oftalmoergonomikas kabinetu, kurā iespējams testēt strādājošā redzes spējas, noteikt redzes orgāna izturības un noguruma pakāpi. Izstrādāt konkrētu redzes orgāna atveseļošanas programmu, tostarp – vingrojumus acīm darba pārtraukumos, kā tas ir daudzās pasaules valstīs.
4. Darbiniekam ar akūtām un hroniskām redzes orgāna problēmām jāsaņem adekvāta ārstēšana, nepieciešamības gadījumā – rehabilitācija.

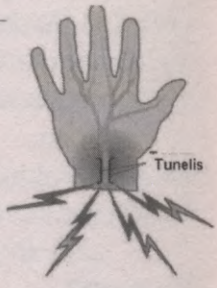
8.2. Karpālā kanāla sindroms – KKS

Strādājot ar datoru, nogurst ne tikai acis, bet ļoti liela slodze ir arī roku muskuļiem (darbs ar datorpeli, klaviatūru). Diskomfortu rada biežas, vienveidīgas roku kustības, klikšķinot datorpeli vai strādājot ar klaviatūru. Arī nepareiza darba poza, saspringums un mazkustīgums ķermenī izraisa nopietnu vadošās strādājošās rokas pārslodzi.

Ģimenes ārstiem, neirologiem, ķirurgiem ikdienas praksē bieži nākas ārstēt pacientus, kas sūdzas par tirpšanu un sāpēm rokās, plaukstas funkciju traucējumu, muskuļu spēka

samazināšanos. Viens no šo sūdzību cēloņiem ir kompresijas neiropātijas (KN).





Biežākā KN strādājošiem ir karpālā kanāla sindroms (KKS). KKS gadījumā tiek nospiests vidusnervs, kas iet caur tuneli plaukstas pamatnē. Novēro gan jušanas, gan kustību šķiedras bojājumus šim nervam. Nerva vai tā zara kompresiju izraisa biežas un ilgstošas kustības plaukstas pamatnē. Rezultātā pakāpeniski tiek saspiesti ne tikai nervi, arī asinsvadi īkšķa paugura muskuļu cīpslu apvidū. Cieš plaukstas jūtība, muskuļu spēks, izveidojas funkcionāla mazspēja. Tiek noslogotas roku distālo daļu saites un muskuļi. Var attīstīties arodslimība – ***karpālā kanāla sindroms!***

KKS attīstību ietekmē darba ilgums (mēneši, gadi), darba intensitāte, mugurkaula kakla daļas deformācijas un psihoemocionālais strādājošā cilvēka stāvoklis.

- Vidusnervs nodrošina pirkstu jutīgumu un kustības. Karpālais kanāls ir samērā šaurs: vidus nerva nospiešanas gadījumā cilvēks cieš no stiprām sāpēm, jutības un kustību traucējumiem. Attīstās darba nespēja, bet hroniskos gadījumos – invaliditāte.
- Vidusnerva nospiešana ir saistīta arī ar blakus esošo cīpslu uzbriešanu. Tas apgrūtina audu apgādi ar asinīm, veicina tūsku un nerva saspiešanu kanālā.

Karpālā kanāla sindroma izpausmes:

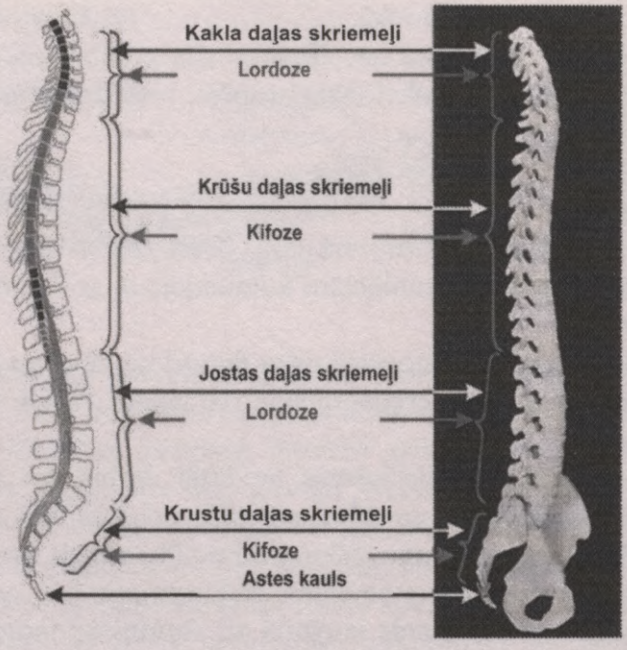
- Parādās nepatīkamas sajūtas plaukstas pamatnē, plaukstā, roku pirkstos. Ar laiku pievienojas tirpuma sajūtas un sāpes pirkstos. Sāpes un tirpšana sevišķi pastiprinās naktīs, jo miegā cilvēks nekontrolē savu roku stāvokli.

- Pievienojas muskuļu vājums pirkstos un plaukstā, smaguma sajūta cietušajā rokā.
- Plaukstas un pirkstu neveiklums rada grūtības rakstīt. Attīstās plaukstas funkcionāla nespēja, cieš darba un dzīves kvalitāte.

Ko darīt?

1. Darba darītājam jāinformē darba devējs par savām vadošās rokas veselības problēmām komunikācijā ar datoru darba vietā.
2. Darba devējam jānovērtē riska faktori un jāīsteno ar KKS attīstību saistītie ergonomiskie risinājumi (KKS monitorings).
3. Darba vietās nepieciešams novērtēt darbinieka vadošās strādājošās rokas veselības stāvokli, nosakot funkcionālās spējas, t.sk. muskuļu spēku. Šim nolūkam tiek izmantotas dažādas metodes, piemēram, elektromiogrāfija, miotonometrija u.c. Ieteicams novērtēt arī darbinieka mugurkaula kakla daļas veselības stāvokli.
4. Darba devējam sadarbībā ar speciālistiem jāizstrādā konkrēta roku, mugurkaula atveseļošanas programma.
5. Darbiniekam ar akūtām un hroniskām KKS izpausmēm jāsaņem adekvāta ārstēšana, kas var būt ķirurģiska vai neirorehabilitējoša.

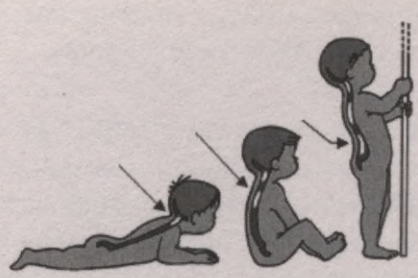
8.3. Mugurkaula sindroms – MS



Mugurkauls izpilda vairākas funkcijas: aizsargā muguras smadzenes, kalpo par atbalstu muskuļiem, orgāniem, ķermeņa audiem, notur galvu, piedalās krūšu kurvja, vēdera dobuma un iegurņa sieniņu veidošanā. Mugurkaulam ir 4 dabiski izliekumi: **lordoze** – izliekums uz priekšu kakla un jostas apvidū, **kifoze** – izliekums atpakaļ – krūšu un krustu apvidū. Šie izliekumi formējas bērnībā.

Patlaban aizvien vairāk bērni komunicē ar datoru. Darba devēji pieņem darbā jauniešus, kuriem vēl nav nostiprinājies mugurkauls.

Kakla lordoze attīstās bērnam, ceļot galvu. Jostas daļas lordoze attīstās bērnam ceļoties kājās un sēžot. Līdztekus attīstās arī kifoze. Izliekumu noformēšanās beidzas 6 – 7 gadu vecumā, un tikai 14 – 17 gadu vecumā tie nostiprinās.



Mugurkaula sindroms rodas strādājošiem pie datora piespiedu darba pozā. Tas izpaužas kā:

- mugurkaula kakla daļas slimības (deģeneratīvi distrofiskas izmaiņas, kraniospinālo locītavu patoloģija, vertebrālās asinsrites problēmas, okcipitālā migrēna, brahiālā pleksalģija u.c.). *Piemēram:* vertebrobazilārās sistēmas asinscirkulācijas nepietiekamība darba laikā cilvēkam pie datora izpaužas kā okcipitālā jeb pakauša migrēna (samazināta asinsapgāde, audu hipoksija, muskuļu sasprīngums rada lēkmjveida sāpes pakausī, ar nelabu dūšu, vemšanu, izmaiņām redzes laukos);
- afektīvie jeb garastāvokļa traucējumi (cieš cilvēka galvas smadzeņu stumbra daļas nervu impulsu sasaiste ar muguras smadzeņu nervu ceļiem. *Piemēram: formatio reticularis* un *locus ceruleus* smadzeņu stumbrā kopā ar vidus smadzenēm un muguras smadzenēm piedalās serotonīnerģiskās jeb afektīvās sistēmas aktivitātēs. Ja strādājošam pie datora cieš muguras skausta, kakla daļa, - var izpausties sāpes šai daļā un depresīvs garastāvoklis ar trauksmi, var pasliktināties nakts miegs.
- optiskais sindroms (redzes asuma, lauka izmaiņas, mirgošana acu priekšā);
- līdzsvara traucējumu sindroms (nelaba dūša, ļodzīga gaita, grūti koordinēt savu darbību pie datora u.c.);
- veģetatīvu lēkmju sindroms (ģīboņi, sirdsklauves ar svīšanu u.tml.);
- cervikokraniālais jeb mugurējais simpātiskais sindroms (strādājošam pie datora ir subjektīvs diskomforts – galvas

un kakla muskuļu pastāvīgs saspringums, sāpes, reiboņi, uzmācīgas bailes darba laikā pie datora).

Strādājošiem pie datora var attīstīties ne tikai pozas, arī stājas un iekšējo orgānu traucējumi. Tas skaidrojams ar to, ka mugurkaula patoloģisku izliekumu gadījumos vai atsevišķu tā fragmentu bojājumu gadījumos tiek traumētas nervu saknītes, kas dodas no muguras smadzenēm uz visiem orgāniem.

Atceries!

- Frontālā plaknē mugurkaulam jābūt taisnam. Pretējā gadījumā jādomā par stājas traucējumiem vai skoliozi.
- Strādājot pie datora, jūs atrodaties pozā, kuru nosaka darba vieta.

Ko darīt?

1. Ieteicams 2 reizes dienā uz 1 stundu uzvilkt stājas korektoru. Korektors šajā gadījumā tikai atgādina, ka mugura jātur taisni. Stājas korektoru Jums palīdzēs izvēlēties ārsts.
2. Ja konstatēti stājas patoloģiski traucējumi (skoliotiski, kifotiski, apaļa mugura, mugurkaula deformācija u.tml.) – pirms uzvilkt stājas korektoru, obligāti konsultējieties ar ārstu speciālistu, ieteicams – vertebrologu vai ortopēdu.
3. Regulāri veiciet fiziskus vingrinājumus, kurus Jums palīdzēs izvēlēties ārsti rehabilitologi vai fizioterapeiti. Var griezties pēc palīdzības pie manuālā terapeita.
4. Novērots, ka emocionālas un kognitīvas dabas veselības problēmas ir tiem datoru lietotājiem, kuriem intensīva mugurkaula noslodze darba laikā pie datora kombinējas ar sēdēšanu pieblīvētās, piesmēķētās telpās. Ja daudzus gadus jāstrādā kopā ar citiem darbiniekiem, kuri līdztekus datorrakstīšanai runā pa telefonu, kārto darba laikā ģimenes lietas, – blakus strādājošiem var attīstīties stress, patoloģiskas pozas, kas, savukārt, izraisa diskomfortu muguras apvidū.

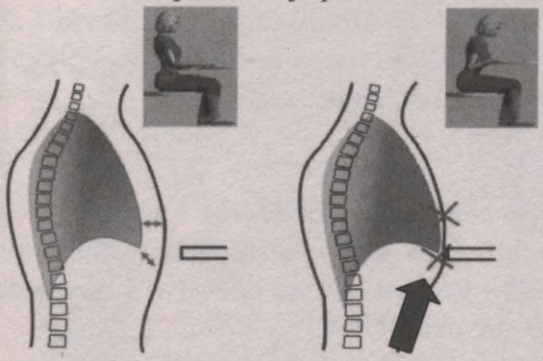
8.4. Elpošanas jeb respiratorais sindroms – RS

Šis sindroms saistīts ar mūsu elpošanu.

Elpojot ar krūti, plaušu tilpums mainās virzienā no priekšas uz mugurpusi (plaušas virzās starp mugurkaulu un krūšu kaulu).

Elpojot ar vēderu, plaušu tilpums mainās virzienā no augšas uz leju – atbilstoši diafragmas kustībām.

Jaukta elpošana – ja plaušu kustības notiek visos virzienos.



Nepareizi sēžot, plaušu tilpums ir ierobežots!

Daudzu valstu pētnieki pierādījuši, ka pieaug elpceļu slimības datorlietotājiem. Tāpēc būtiska nozīme ir pareizai elpošanai darba laikā un atpūtas paužu laikā. Dziļa elpošana bagātina plaušas ar skābekli un citām dzīvībai svarīgām vielām.

Ilgstoša piespiedu darba poza nospiež krūšu kurvi un vēdera dobumā esošos orgānus, krasi ierobežo plaušu kustības un skābekļa iekļūšanu tajās. Nepietiekošs skābekļa daudzums var izraisīt galvassāpes, nogurumu, hronisku bronhītu, astmu.

Vēl ļaunāk notiek ar azartspēļu spēlētājiem pie datora: emocionāla pārdzīvojuma brīžos tiek aizturēta elpa. Elpas aiztures momentā paātrinās sirdsdarbība, paaugstinās asinsspiediens. Cilvēkam var attīstīties akūts koronārās vai cerebrālās asinsrites traucējums.

Ko darīt?

1. Jābūt ergonomiski pareizi iekārtotai darba vietai un telpai.
2. Regulāri veiciet elpošanas vingrojumus, kurus Jums palīdzēs izvēlēties ārsti speciālisti. Vēlams apgūt dziļās el-

pošanas un autogēnā treniņa paņēmienus sertificēta ārsta vadībā.

3. Strādājot vairākiem darbiniekiem līdzās darba telpā, nav vēlama stipru smaržu, matu lakas, kairinošu ķermeņa dezodorantu lietošana, jo daudziem cilvēkiem tas var izprovocēt alerģiskas lēkmes.
4. Elpas trūkums, strādājot pie datora, var attīstīties nesmēķētājiem, strādājot vienā darba telpā kopā ar hroniskiem smēķētājiem. Pat tad ja šie hroniskie smēķētāji smēķē aiz darba telpas durvīm. Tāpēc darba devējam jārisina jautājums par nesmēķētāju labklājību darbā.

8.5. Asinscirkulācijas sastrēguma sindroms – ACSS

Tas saistās ar hronisku sēdēšanu/strādāšanu pie datora noteiktā pozā, reizēm – gadiem ilgi, un intensīvu darba uzdevumu veikšanu šādā stāvoklī.

Cilvēka asinsrites sistēma darbojas pēc hidrauliskas sistēmas principa. Sistēma sastāv no caurulēm (asinsvadiem) un sūkņiem, kas sūknē šķidrumu (asinis). Galvenais sūknis ir sirds – 1. sūknis (sk. zemāk attēlu). Asinis pa asinsvadiem no sirds tiek novadītas uz orgāniem, audiem, tad – sūknētas atpakaļ uz sirdi.

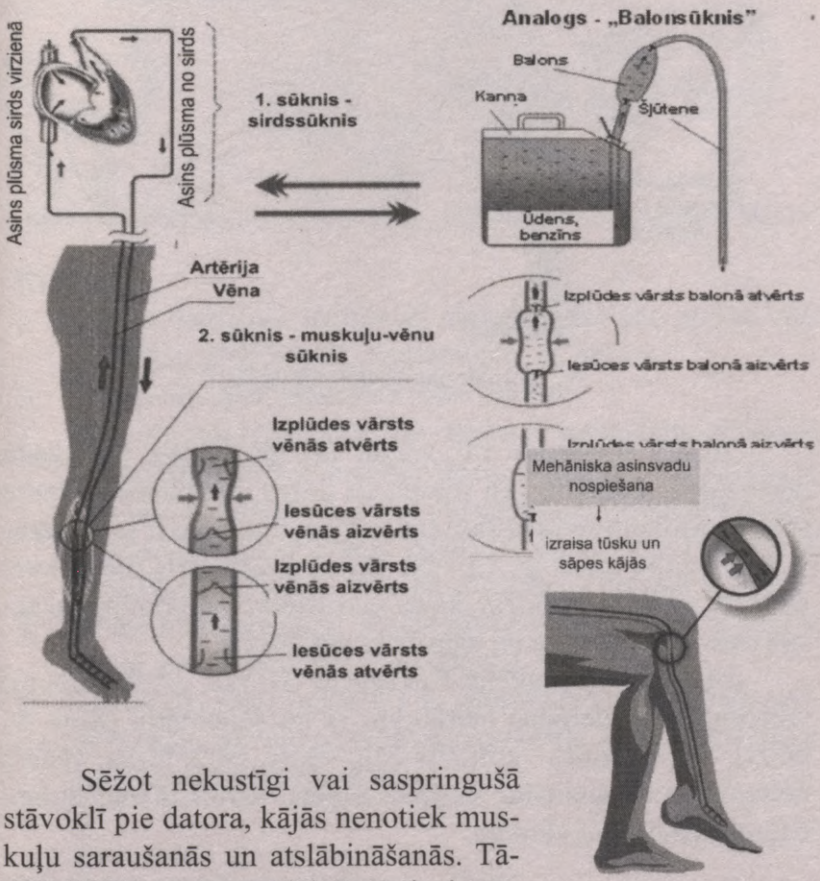
Taču sirds sūknis nespēj pārsūknēt asinis no pēdām līdz sirdij viens pats. Tāpēc palīgā nāk kāju muskuļu/vēnu sūknis – 2. sūknis (kāju vēnas ar vārstuļu sistēmu). Kā tas darbojas?

Iztēlosimies šī procesa analogu – balonsūkni, kas sūknē ūdeni no kannas. Balonsūknim ir iesūces vārsts un izplūdes vārsts. Saspiežot ar roku balonu, tajā rodas pārspiediens. Tāpēc iesūces vārsts aizveras, bet izplūdes vārsts atveras: ūdens aizplūst no caurulītes tālāk. Atslābinot roku no balonsūkņa, balonā spiediens krītas: izplūdes vārstulis aizveras, bet iesūces – atveras. Tādējādi ūdens no kannas ieplūst balonsūknī.

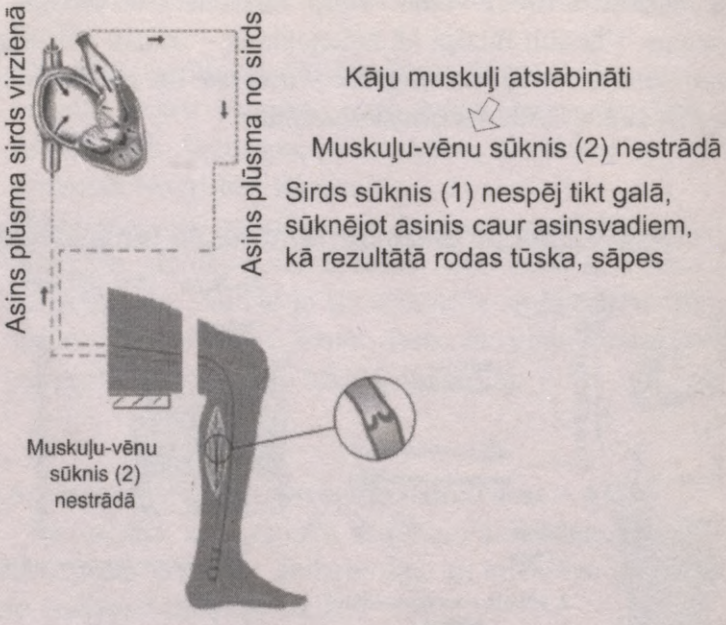
Sirds sūknis atšķirībā no muskuļu/vēnu sūkņa nepārtraukti sūknē asinis. Stāvot vai sēžot kāju muskuļi nav aktīvi, muskuļu/vēnu sūknis nefunkcionē. Cilvēkam pārvietojoties,

kāju muskuļi nospiež vēnas. Starp vārstuļiem izveidojas pārspiediens. Vārstuļi līdzīgi kā balonsūknis – zemāk par nospieduma vietu aizveras, bet augstāk – atveras, un asins dodas uz sirdi. Tā strādā 2.sūknis (muskuļu/vēnu).

Sirds sūkņa un muskuļu-vēnu sūkņa funkcionēšana



Sēžot nekustīgi vai saspringušā stāvoklī pie datora, kājās nenotiek muskuļu saraušanās un atslābināšanās. Tādējādi kāju vēnās strādājošam pie datora uzkrājas daudz asiņu un vēnas ar laiku paplašinās. Veidojas varikozo vēnu slimība, hroniska išēmiska kāju asinsvadu nepietiekamība.



ACSS sindroma veidošanās kājās

ACSS sindromu var veidot arī mehāniska asinsvadu nospiešana. Pierādīts, ka piespiedu pozas un intensīva darba stresa gadījumā strādājošam pie datora visu laiku ir saspringuši apakšstilbu muskuļi. Cilvēks strādā sasprindzis pie datora: skatiens piekalts ekrānam, kājas sakrustotas vai krampjaini saspiestas. Cieš iegurņa un kāju asinscirkulācija.

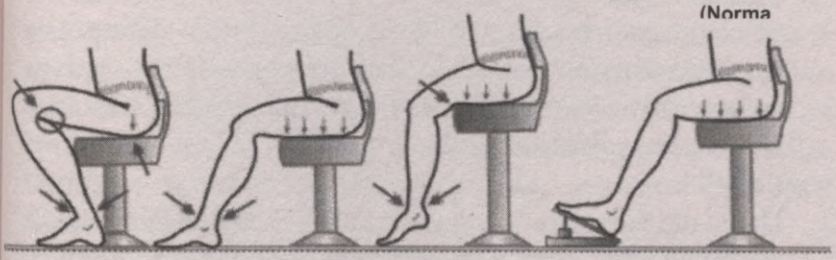
Muskuļu kontrakciju frekvences (Hz) un cietības (N/m) palielināšanās pierādīta mērījumos ar miotonometru (Roja Ž., 2005). Var veidoties varikozas kāju vēnas, pēdu tūska, vēdera dobuma un urogenitālās sistēmas orgānu darbības traucējumi, hemoroidālo vēnu slimība.

Asinsrites traucējumi kājās, ja ir nepareizas darba pozas

Lenķis mazāks par 90°

Lenķis lielāks par 90°

Lenķis vienāds ar 90°
(Norma



Ko darīt?

1. Darba darītājam jāinformē darba devējs par savām kāju veselības problēmām, komunicējot ar datoru.
2. Darba devējam jānovērtē riska faktori.
3. Jānodrošina strādājošie pie datora ar speciāliem pedāļiem – trenažieriem vai pneimatiskiem paklājiem-trenažieriem. Tas ļaus strādājošam, sēžot pie datora un veicot operācijas, vienlaicīgi kustināt kāju pēdas uz trenažiera. Tādā veidā neradīsies asinsrites problēmas kājās un mazajā iegurnī.
4. Ja darbiniekam jau ir akūtas slimības izpausmes, nepieciešama ārsta speciālista konsultācija, terapija.
5. Darba devējam sadarbībā ar speciālistiem jaizstrādā konkrēta kāju, vēdera un muguras lejasdaļas vingrojumu programma darba pārtraukumos.

8.6. Ādas problēmu sindroms – ĀPS

Šis sindroms saistīts ar mūsu ādu. Komunicējot ar datoru, var veidoties:

- plaukstu, apakšdelmu, elkoņu apvidus ādas iekaisumi;
- nieze (kontaktdermatīti, ekzēmas u.tml.);
- plecu-lāpstiņu apvidus muskuļu iekaisums (cieš attiecīgi

ādas segmenti šais zonās un var veidoties hiperēmija, dedzinošas sajūtas, nieze, trofikas traucējumi).

- ĀPS izraisītāji:
- zems relatīvais gaisa mitrums (W < 30 %) darba vidē, kas rada paaugstinātu elektrostatisko lauku datora tuvumā un var būt par iemeslu sejas un kakla ādas iekaisumiem (apsārtums, nieze);
- emocionāls stress un pārpūle strādājošam pie datora, kas var radīt arteriālā asinsspiediena paaugstināšanos, galvas un acu ābolu lēkmjveida sāpes un izpaužas kā sejas ādas hiperēmija, galvas matainās daļas nieze.

Ko darīt?

1. Darba devējam jārada iespēja strādājošiem pie datora lietot aizsargaproces, elkoņa uzmavas ādas problēmu gadījumos.
2. Regulāri jākontrolē gaisa mitrums darba telpā, kur izvietoti datori.
3. Darbiniekiem ar izteiktām ķermeņa ādas veselības problēmām jārada iespēja saņemt ādas speciālista, alergologa konsultāciju un nepieciešamo terapiju.

8.7. Hroniska noguruma sindroms – HNS

HNS sindroms saistīts ar mūsu garīgo un redzes spriedzi darba laikā pie datora, kam seko nogurums.

Komunikācija ar datoru darba dienas sākumā saasina visu maņu orgānu spēju, taču darba dienas beigās iestājas izsīkums uztverē un atbildes reakcijā, domāšanas gausums. Ilgstošā laika posmā, strādājot pie datora, veidojas stresa pārslodze, kumulējas noguruma izpausmes. Var attīstīties depresīvs garastāvoklis.

Emocionālā spriedze rodas saspringtā domāšanā, jaunu uzdevumu risināšanā, nepieciešamībā vienlaicīgi veikt dažādas kognitīvās aktivitātes un saglabāt uzmanību, iekļauties noliktajā uzdevuma veikšanas laika limitā (temporālā slodze).

Redzes spriedze parasti notiek reizē ar emocionālo sprie-

dzi. Šai spriedzei ir sinerģētiska ietekme uz emocionālo spriedzi, to pastiprinot.

HNS zinātniski pamatoja pētījums, kas tika veikts Šveicē. Pētnieki analizēja melatonīna un adrenokortikotropā hormona (AKTH) līmeņa izmaiņas darbadienas laikā, strādājot ar datoru (Arnetz B.B., Berg M., 1996). Rezultāti parādīja, ka darbs pie datora ietekmē šo hormonu līmeni asinīs. Būtiski paaugstinājās AKTH līmenis, ko zinātnieki pamatoja ar spriedzi domāšanas laikā un negatīva stresa faktoriem darba vietā. Asinīs pazeminājās arī glikozes līmenis un attīstījās imūnās sistēmas deficīts. Savukārt, redzes spriedzes laikā, strādājot ar datoru, cilvēkam pieauga intraokulārais spiediens acu ābolos.

Ko darīt?

1. Darba devējam jāorganizē izglītojošas lekcijas strādājošiem pie datora par hroniska noguruma sindromu un iespējām to pārvarēt.
2. Darba devējam jānovērtē psihoemocionālās un redzes pārslodzes riski darbā pie datora.
3. Vēlamas autogēnā treniņa, stresa menedžmenta un pozitīvās pašietekmes apgūšanas nodarbības sertificēta speciālista vadībā strādājošiem pie datora.
4. Ik pēc 20 darba minūtēm jāveic vingrinājumi acīm (acu samiegšana, acu ābolu grozīšana u.tml.), jāatliec mugura, jāizstaipās.
5. Ik pēc 45 minūtēm vēlams dziļi ieelpot (caur degunu), skaitot līdz "seši", tad – izelpot (caur muti), skaitot līdz "11".
6. Lietderīgi apmācīt strādājošos ieturēt mikropauzes darba laikā un veikt tajās *pozas vingrinājumus* (pārmaiņus tiek iestieptas un atslābinātas muskuļu grupas (roku savilkšana dūrēs un atlaišana, lāpstiņu apvidus un plecu sasprindzināšana un atlaišana, sejas mīmikas muskuļu darbināšana, pēdu darbināšana u.tml.).
7. Strādājošiem pie datora jānodrošina iespēja darba pārtrau-

kumos izkustēties, atstāt darba vietu, klausīties patīkamu mūziku vai humoristisku raidījumu ar iespēju pasmieties, ieelpot svaigu gaisu.

8. Darbiniekiem ar depresijas vai trauksmes izpausmēm jānodrošina iespēja saņemt ārsta speciālista konsultāciju.

8.8. Preventīvie pasākumi [64]

ATSLODZES VINGRINĀJUMI DARBA VIETĀ

Šie vingrinājumi aizņems tikai 2 - 3 minūtes

- Elpojiet brīvi un viegli !
- Nesasprindzinieties !
- Nekādas sāpes !
- Izjūtiet kustības !
- Relaksējieties !

1. 5 sek 3 reizes

2. 5 sek 3 reizes

3. 5 sek 2 reizes

4. 5 sek 2 reizes

5. 5 sek

6. 5 sek uz katru pusi

7. 5 sek

8. 10 sek ar katru roku

9. 10 sek

10. 10 sek

11. 9 sek uz katru pusi

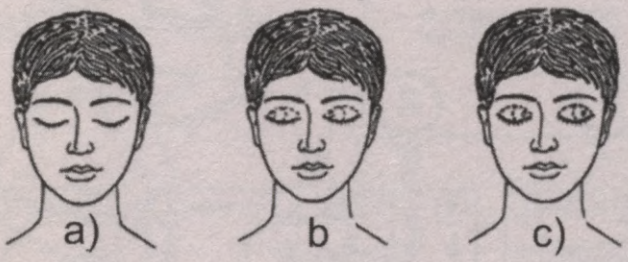
12. 10 sek

ATSLODZES VINGRINĀJUMI ACĪM

1. vingrinājums

Mērķis: noņemt sāpju sajūtas (niezi, dedzināšanu, sausumu)
Stāvoklis: sēdus vai stāvus
Ilgums: 30 – 40 sekundes
Atkārtojamība: 10 reizes
Procedūra:

- aizveriet acis, nesarauciet uzacis (a);
- lēnām, izjūtot acu muskuļu spriedzi, virziet acis uz kreiso pusi (b);
- lēnām, ar spriedzi, virziet acis pa labi (c).



2. vingrinājums

Mērķis: attīstīt acu koncentrēšanās spēju (acu fiksāciju, lai atšķirtu vienu no priekšmetiem labāk, salīdzinot ar citiem), atjaunot mitrumu acīs ("eļļošanas spējas")
Stāvoklis: sēdus
Ilgums: 2 minūtes
Atkārtojamība: 10 reizes (katrai shēmai)
Procedūra:

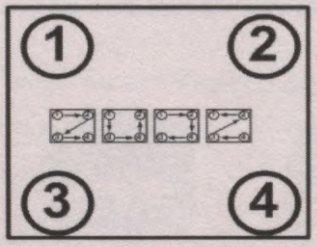
- uzzīmējiet uz papīra un uzlieciet uz datora displeja "acs karti", kur katrā stūrī izvietoti skaitļi (a);
- apsēdieties 40-60 cm attālumā no ekrāna (b);
- skatieties no viena skaitļa uz otru, vadoties pēc norādēm shēmā (c).

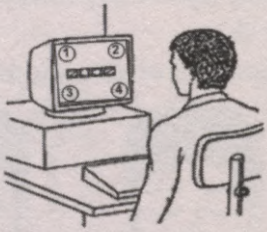
Piezīmes:

- galva jātur taisni, acu kustībām jābūt biežām un bez piepūles;

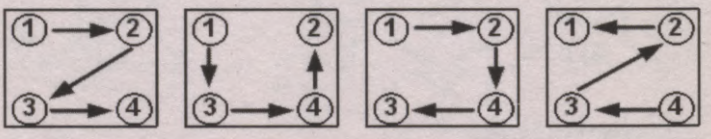
- acu kustību ātrums nedrīkst būt lielāks par 10 pārvietojumiem no viena skaitļa uz otru 45-60 sekunžu laikā;
- elpošanai jābūt ritmiskai un brīvai (elpošanas aizture parasti liecina par sasprindzinājumu, kas notiek zemapziņā);
- pārvietojot acis bez piepūles – var likties, ka "acs karte" pārvietojas pretējā virzienā. Tas ir tieši tas, kas vajadzīgs.

a) b)





c)



EMOCIONĀLĀ ATSLODZE

Vingrinājums (dziļā elpošana)

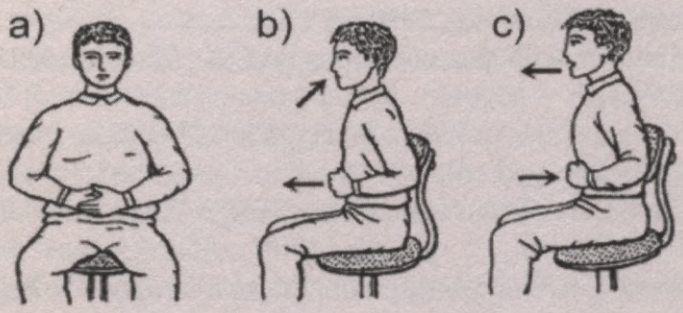
Mērķis: atslābināt ķermeni, noņemt garīgo un emocionālo spriedzi, atjaunot dabisko un brīvo elpošanas ritmu
Stāvoklis: sēdus vai guļus
Ilgums: 1 līdz 1,5 minūtes
Atkārtojamība: 5 reizes
Procedūra:

- apsēdieties ērtā pozā, kājas nekrustot;
- noņemiet vai atslābiniet spiedošu apģērbu;
- aizveriet acis;
- rokas uzlieciet uz vēdera (a);
- dziļi ieelpojiet caur degunu (rokām jājūt, ka palielinās vēdera apjoms) (b);

- aizturiet elpu, cik ilgi iespējams (līdz 1 minūtei vai vairāk);
- lēnām izelpojiet caur muti (rokām jājūt, ka samazinās vēdera apjoms) (c);

Piezīme:

- sajūtot galvas reiboni, pārtrauciet vingrinājumu;
- pareizi izpildot vingrinājumu, augšējām ribām jāpaliek nekustīgām, jākustas tikai diafragmas apvidum (zem krūšu kurvja) un apakšējām ribām;
- sekojiet, lai izelpa būtu pilnīga;
- vingrinājumu var veikt darba laikā, atpūšoties vai pastaigā.



Literatūra

1. www.ergonomika.lv
2. www.fees-network.org/what-is-ergonomics
3. Augstākās tehniskās izglītības vēsture Latvijā, 3.daļa "Rīgas Politehniskais institūts 1958-1990" Rīga, 2007., 544.–546.lpp.
4. Kidd P.T., Korbett J.M. International Journal of Industrial Ergonomics,1988. Nr 2.
5. Darba vides riska faktori un strādājošo veselības aizsardzība. V. Kaļķa un Ž. Rojas red. Rīga, Elpa-2, 2001., 500 lpp.
6. Åstrand P. O., Rodahl K. Textbook of work physiology. New York, McGraw-Hill, 1970, pp.130.
7. Ананьев Б. В. Физиология труда. Л., Медицина, 1978, 200 стр.
8. Fundamentals of Industrial Hygiene. 4th edition. Itasca, Illinois 1995, pp.1011.
9. Mosso A. Fatigue. London, George Allen and Unwin., 1915, 300 pp.
10. Merton P.A. Voluntary strength and fatigue. J. Physiol., 1954, 123:553-564.
11. P. Ozoliņš. Nogurums, Rīga, Zinātne, 1989, 63 lpp.
12. Gibson H., Edwards R.H.T, Muscular exercise and fatigue. Sports med., 1985, 2:120-132.
13. Ozoliņš P., Plakane L. u.c. Supercompensation of skeletal muscle contraction force in hypoxia. Proc. Latvian Acad. Sci, Section B, 1999, Vol 53, suppl 4, 216-218.
14. Кукин П.П., Пономарев Н.Л. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда, М. «Высшая школа», 2003, 440 стр.
15. Психология труда. Под ред. проф. А.В. Карпова. Владос – пресс, 2003, стр. 350.
16. Девисилов В. Охрана труда. Москва. 2007. 445 стр. (ИНФРА-М).
17. Edwards R.H.T. Advances in Exp.Med. and Biology, 1995, 384:280-300.

18. L. Alberga-Augškalne. Fizioloģija rehabilitologiem. SIA Nacionālais apgāds, 2002.,215.lpp.
19. Rumpe D. Ārstnieciskā vingrošana kompleksajā muguras sāpju terapijā. Žurnāls "Latvijas ārsts", 2007/2: 63.
20. http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html (sk. 23.03.2008).
21. http://ew2007.osha.europa.eu (sk. 15.10.2007)
22. Iļķēns. G. Muguras sāpes. Cēloņi. Problēmas. Risinājumi. Rīga, 2000. 87. lpp.
23. Logina I. Muguras sāpes. Nacionālais apgāds. 2006., 368. lpp.
24. Back pain in the workplace: management of disability in nonspecific conditions: a report of the Task Force on Pain in the workplace of International Association For the Study of Pain. Chairmen and ed. W.E. Fordyce. – Seattle: IASP Press, 1995. – XIII, 75 p.
25. The low back pain handbook: A Guide for the practicing clinician/ed.A.J.Cole, S.A. Herring. – 2nd ed. – Philadelpfia: Hanley &belfus, 2003.- 584 p.
26. Jankovskis G., Beldava I., Čūriškis A., Strēlis K. Novecošana osteorefleksoterapeitu skatījumā. Žurnāls. "Latvijas ārsts", 2006/4: 30.
27. IOF Annual Report, 2002, 2004.
28. Roja Ž. Promocijas darbs "Ergonomisko risku radīto arodveselības problēmu risinājumi ceļu būves nozarē strādājošiem Latvijā", Rīga, 2005.
29. Ž. Roja, I. Roja, V. Kaļķis. Sāp mugura? Tev palīdzēs ergonomika. Latvijas Ergonomikas biedrība. Rīga, 2007., 18.lpp.
30. http://www.see.leeds.ac.uk/healthandsafety/essafety/manual_handling/manual_handling_guide.pdf
31. Luopajärvi T. Ergonomic Analysis of Workplace and postural load. Proccedings of NIVA Course in Riga, 12–16 October, 1998: 52–77.
32. Manual Handling Assessment Chart (MAC) Tool (http://www.hse.gov.uk/msd/mac/ - sk. 10.03.2008.)

33. Ergonomic Workplace analysis. Ergonomic Section Finnish Institute of Occupational health, 1989.
34. Ergonomic checkpoints. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. International Labour Office, Geneva, 1996.
35. www.ergoweb.com
36. Кукин П.П., Пономарев Н.Л. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда, М. «Высшая школа», 2003, 440 стр.
37. Godwin Malcolm. Who are you? 101 ways of seeing yourself. Caroll&Brown Ltd, London, 1999.
38. Benesh H..dtv-Atlas Psychologie, b.I. Deutscher Taschenbuch Verlag, Munich/Germany,1987.
39. H. Benešs. Psiholoģijas atlants. Zvaigzne ABC,1997, 238. lpp. (ISBN 9984-17-879-X).
40. Журавлев А.Л. Совместная деятельность как обьект социально-психологического исследования. М., 1988.
41. Гришина Н. В. Психология конфликта. СПБ , 2000.
42. M.Vidnere. Pārdzīvojuma pieredzes psiholoģija. RAKA, Rīga, 1999.
43. Maslow A.H. "The Farther Researches Of Human Nature". Penguin Books,1971.
44. V. Reņģe. Personības psiholoģija. Zvaigzne ABC, 2000., 126 lpp.
45. J. Kulbergs. Dinamiskā psihoterapija. Rīga. Jumava, 2001.
46. Gescheider G.A. Psychophysics: Method, Theory, and Application. Lawrence Erelbaum,2nd edition, 1984.
47. Kahneman D., Treisman A. Changing views of attention and automaticity. In R. Parasurman&R.Davies (Eds.) Varieties of Attention. New York: Academic Press. 1984:29-61.
48. Kahneman, D. (1973). Attention and effort. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
49. Kramer, A. F., Trejo, L. J., & Humphrey, D. (1996). Psychophysiological measures of human information processing activities: Potential applications to automated systems(pdf).

In R. Parasuraman & J. Mouloua (Eds.), Automation and Human Performance: Theory and Applications. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 137-162.

50. Mital A. and Goviadaraju M., Is it possible to have a single measure for all work? Internat. Journal of Industrial Ergonomics, 1996, (3):190-195.
51. Hart, S. G. & Staveland, L. E. (1988) Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock and N. Meshkati (Eds.) *Human Mental Workload*. Amsterdam: North Holland Press.
52. Huskinsson E.C. Visual analogue scales. In R.Melzack (Ed.), Pain Measurement and Assessment. New York: Raven Press, 1983: 33-37.
53. Bandura A. Social foudations of thought and action. Englewood Cliffs. NJ:Prentice Hall,1986.
54. Howland J., Lachman M.E. et al. Covariates of fear of feelind and associated activity curtailment. Gerontologist, 1998, 38(5): 549-555.
55. http://www.velki.lv/pdf/gramatas_PDF/Gabors%20Tirolers.pdf (sk. 25.04.2008.)
56. Gratton L., Hope Hailey V., Stiles P., Truss C. Strategic Human Resource Management: Corporate rhetoric and human reality, Oxford University Press, London, 1999.
57. Kasvande Z. "Bērnu balsta un kustību aparāta funkcionālie traucējumi – ne tikai medicīniska problēma". Latvijas ārsts, 2005/6: 71-72.
58. www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics
59. http:ergo.human.cornell.edu/pubindex.html
60. Roja I. , Zaļkalns J., Roja Ž. Psihodinamiskās īstermiņa psihoterapijas, neiroprotektora, fitopreparāta pielietošanas efektivitāte kompleksā terapijā pacientiem pēc 60 gadu vecuma. Ž. MEDICINE, 2006/04: 36-37.
61. Cuddy, A., Norton, M., Fiske, S. This Old Stereotype: The Pervasiveness and Persistence of the Elderly Stereotype. Journal of Social Issues., Vol. 61, No. 2, 2005: 267-285.).

62. www.gerontology.ru/congress2007.
63. Eglīte M. Darba medicīna. Rīga, 2000., 700 lpp.
64. Roja Ž., Roja I., Kaļķis H., Kaļķis V., Laganovska-Dīriņa I. Komunikācija ar datoru – komforts vai diskomforts? Tev palīdzēs ergonomika. Latvijas ergonomikas biedrība. Rīga, 2007.23 lpp.
65. Hultman G., Nordin M., Saraste H. Physical and psychological workload in men with and without low back pain. Scandinvian Journal of Rehabilitation Medicine, 1995, 27.
66. Horak F. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. Neurobiology of Aging, 1989,10: 727-738.
67. Adkin A.L. et al. Fear of falling modifies anticipatory postural control. Experimental Brain research,2002,143: 160-170).
68. http://personal.health.usf.edu/tbernard (sk. 2008.g. 12. 05.)
69. Forands I., Menedžmenta autoritātes, Rīga, 2007, 212 lpp
70. http://www.rsu.lv/?id=204&sa=203&top=200&lang=&large= (sk. 2008.g. 29.06.)
71. Latvijas Valsts Mežzinātnes Institūts "SILAVA", 1991.g., 29.-30.lpp.

4.75

izdevniecība SIA "Drukātava", Reģ. Nr. LV40003744728
Liliju iela 95/1, Mārupe, LV-2167
tel. 67368188, fax. 67368189
e-mail: info@drukatava.lv

iespiests SIA "Drukātava", digitālā druka

LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA
0309036002

2009-4
129

Ženija Roja - medicīnas zinātņu doktore, Latvijas Universitātes docente un Rīgas Stradiņa universitātes Rehabilitācijas institūta vadošā pētniece. Vairāk kā 30 gadus ārstes un zinātnieces darbs saistīts ar darba veselības un ergonomisku darba apstākļu izpēti strādājošam cilvēkam. Ž. Roja pirmo reizi Latvijā pētījusi fiziskā darba slodzes ietekmi uz muskuļu nogurumu (būvniekiem, veselības aprūpes darbiniekiem u.c.), pielietojot pasaulē populārākās ergonomisko risku novērtēšanas metodes (kvalitatīvās, kvantitatīvās un klīniskās/eksperimentālās). Ž. Roja pēdējo desmit gadu laikā aktīvi veic augstskolas docētājas darbu, lasot lekcijas arodveselībā, slodzes, kognitīvā un organizācijas ergonomikā, kā arī darba pshiholoģijā bakalauru, maģistru, doktoru un augstākās profesionālās izglītības programmu ietvaros. Autore izglīto ergonomikas jautājumos darba devējus un darba ņēmējus. Ir vairāku mācību grāmatu, zinātnisko un populārzinātnisko rakstu autore. Piedalījusies daudzās starptautiskās konferencēs, kongresos un semināros par ergonomikas jautājumiem. Kopš 2006. gada vada Latvijas Ergonomikas biedrību (www.ergonomika.lv).

RUKĀTAVA

9 789984 798790