



Kampanja ZDRAVA MJESTA RADA SMANJUJU OPTEREĆENJA 2020. – 2022.

Prevenција i upravljanje poremećajima mišićno-
koštanog sustava povezanih s radom



ZNANSTVENA ANALIZA MIŠIĆNO-KOŠTANIH OPTEREĆENJA POVEZANIH S OBLIKOVANJEM SJEDEĆEG RADNOG MJESTA

dr. sc. Sarajko Baksa, prof. v. š., Ines Baksa, pred.
VISOKA ŠKOLA ZA SIGURNOST (VSS), Zagreb, HR

UVOD

Kod oblikovanja radnog mjesta potrebno je uskladiti tehnologiju i tehnoložnost izrade, te tehniku, ergonomiju i organizaciju rada da bi se dobio optimalni učinak rada na radnom mjestu.

Glavni izvor informacija za utvrđivanje primjenljivosti radnog prostora jest antropometrija.

Izbor "ergonomskih antropometrijskih mjera" varira ovisno o čitavom nizu čimbenika - u prvome redu ovisno o obliku stroja ili nekog proizvoda i njegovu zadatku.



ERGONOMSKO OBLIKOVANJE RADNOG MJESTA

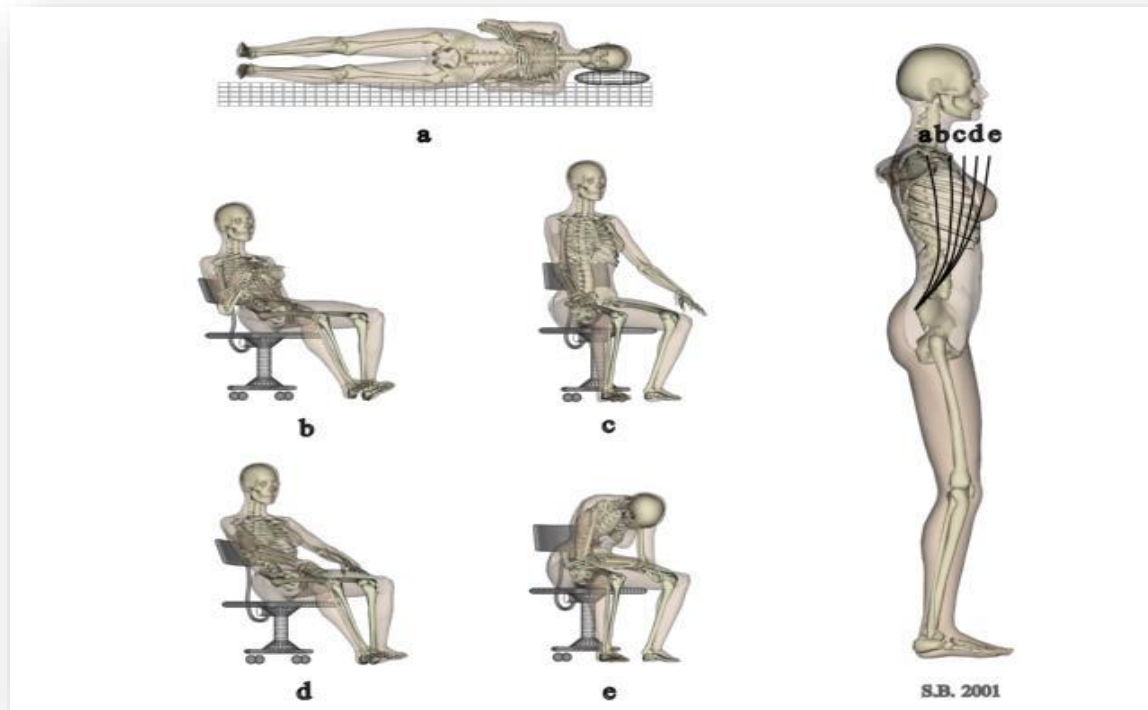
Oblikovanjem radnog mjesta utvrđuje se najpovoljnija metoda rada do koje se dolazi analizom strukture tehnoloških postupaka zahvata i pokreta. U tu svrhu nužno je anulirati čimbenike koji nepovoljno utječu na korištenje sredstava rada, jedinično vrijeme izrade tehnološke operacije i onih zahvata koji nepotrebno zamaraju radnika i snizuju proizvodnost.

Zadatak oblikovanja radnog mjesta je neposredna prilagodba rada, sredstava za rad i radnog okoliša radniku, u svrhu ublažavanja i smanjenja opterećenja i zamora radnika prilikom izvođenja tehnoloških operacija, te nadalje u svrhu povećanja kvalitete izrade proizvoda i smanjenja troškova proizvodnje.

Svrha sjedenja je smanjeno opterećenje pri radu, uz zadržavanje stabilnog položaja tijela, te rasterećenje mišića koji ne sudjeluju u izvođenju radnih zadataka.

Sjedeći položaj se ocjenjuje energetsom potrošnjom, koja je različita po spolu i starosnoj dobi, a potrošnja kisika u ovom radnom položaju iznosi od 0,5 do 1,0 l/min, dok su energetske potrebe radnog učina do 350 W

Sjedeći položaj kao najčešći položaj radnika u procesu proizvodnje može potpuno promijeniti sagitalna zakrivljenja kralješnice, što se posebno odnosi na lumbalnu lordozu. To ovisi o načinu sjedenja i konstrukciji podloge na kojoj se sjedi. Najvažniju ulogu pri tome ima položaj zdjelice, jer o njenom nagibu ovisi izgled lumbalne kralješnice.



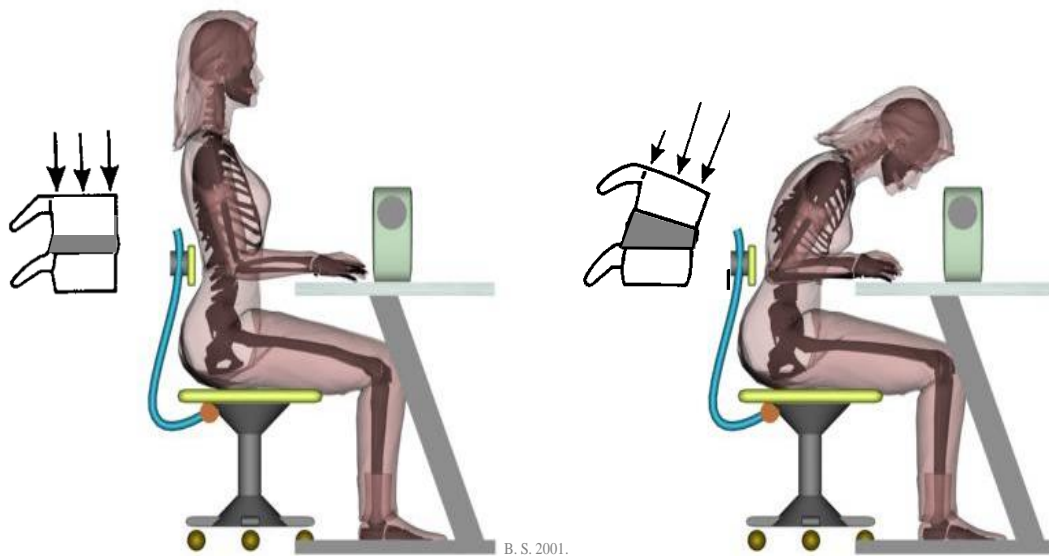
Sl. 1. Stupanj zakrivljenja kralješnice za različite položaje tijela

Za vrijeme rada u procesu proizvodnje radnik najčešće ima savijenu kralješnicu u vratnom dijelu i noge u neudobnom položaju.




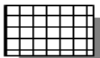


Kod previsoke radne površine ili previsoke sjedalice udaljenost očiju od središta rada je prevelika, čime se radnik previše naginje prema naprijed što uzrokuje bolove u leđima.

Potrebno je konstruirati strojeve prilagođene ljudskim potrebama i mogućnostima. Na taj način kod oblikovanja radnog mjesta iznalazi se pravilan omjer između visine radne plohe i držanja tijela kako bi se mišićna struktura tijela najmanje naprezala. Iako različiti autori propisuju različita pravila za odabir visina radnih površina i stolica, većina ih je kao odluku uvažavala tjelesnu visinu i potrebnu tehnološku operaciju.

U sjedećem radnom položaju, prema položaju trupa, razlikuju se prednji, srednji i stražnji položaji. Koji će se položaj koristiti ovisi o vrsti posla, o obliku radne sjedalice, o mogućnostima korištenja naslona na sjedalici, te o obliku, veličini, visini i nagnutosti djelatne radne površine



Sl. 2. Opterećenje slabinskog dijela kralješnice u srednjem (a) i prednjem (b) sjedećem položaju

Područje pojave bolova	Tekstura	Naziv područja	Postotak pojave bola
		Stopalo i nožni zglob	5 %
		List	3 %
		Koljeno	4 %
		Natkoljenica	2 %
		Križa do nogu	1 %
		Stražnjica	2 %
		Lumbalni kralješci	19 %
		Leđa	10 %
		Trbuh	1 %
		Nadlaktica	1 %
		Podlaktica	1 %
		Šaka	4 %
		Ramena	17 %
		Vratna kralješnica	4 %
		Vrat	12 %
		Glavobolja	10 %
		Bolovi u očima	4 %

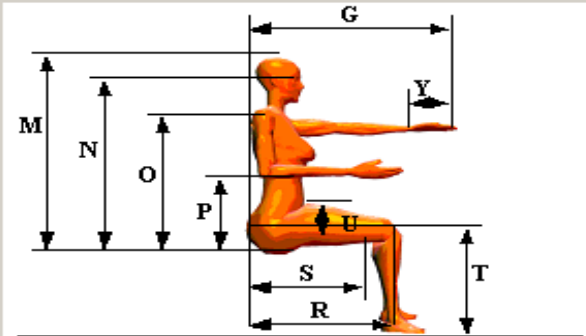
Sl. 3. Prikaz prosječnih zona pojave bolova uslijed neskladnog sjedećeg položaja pri radu

DIGITALNA 3D ANTROPOMETRIJA

Određivanje antropometrijskih mjera konvencionalnim načinom je složeno i dugotrajno. Uvođenjem novih računalnih metoda moguće je brzo i točno određivanje svih važnih tjelesnih veličina kako bi se dimenzije i oblici elemenata okoline prilagodili čovjeku.

Glede toga S. Baksa je unutar **SABALaba** razvio računalni program ERSABA (**ER**gonomy **SA**rajko **BA**ksa) koji s ulaznim podacima spola i tjelesnih visina ljudi, utvrđuje dvadesetdvije karakteristične antropometrijske veličine čovjeka.

Sjedeći Dialog Ergonomije [?] [X]



Zatvaranje
[Opoziv]

Brzi pregled
[Da]

Prezime i ime:

Tjelesna visina, cm.:

(M) Visina sjedenja	<input type="text" value="86.5"/>	(G) Duljina ruke (od obr. leđa)	<input type="text" value="73.1"/>	(U) Visina bedra sjed.	<input type="text" value="14.4"/>
(N) Visina očiju kod sjedenja	<input type="text" value="75.1"/>	(R) Udalj. kolj. od leđa (sjed.)	<input type="text" value="57.7"/>	(Y) Duzina sake	<input type="text" value="17.9"/>
(O) Visina ramena kod sjed.	<input type="text" value="55.7"/>	(S) Sjedeca duzina bedra	<input type="text" value="47.3"/>		
(P) Visina lakta kod sjedenja	<input type="text" value="22.1"/>	(T) Visina sjedenja nad	<input type="text" value="44.3"/>		

Sl. 4. Ekranski prikaz programa ERSABA za sjedeći radni položaj

Poznavanjem antropometrijskih mjera, vidnih polja i zona dosega djelova tijela moguće je ergonomsko konstruiranje strojeva i oblikovanje sjedećeg radnog mjesta.

Prikaz karakterističnih 3D ERSABA antropometrijskih mjera za izdvojene slučajeve žena visina 160,0 cm, 175,0 cm i 190,0 cm, te muškaraca visina 170,0 cm, 185,0 cm i 200,0 cm.

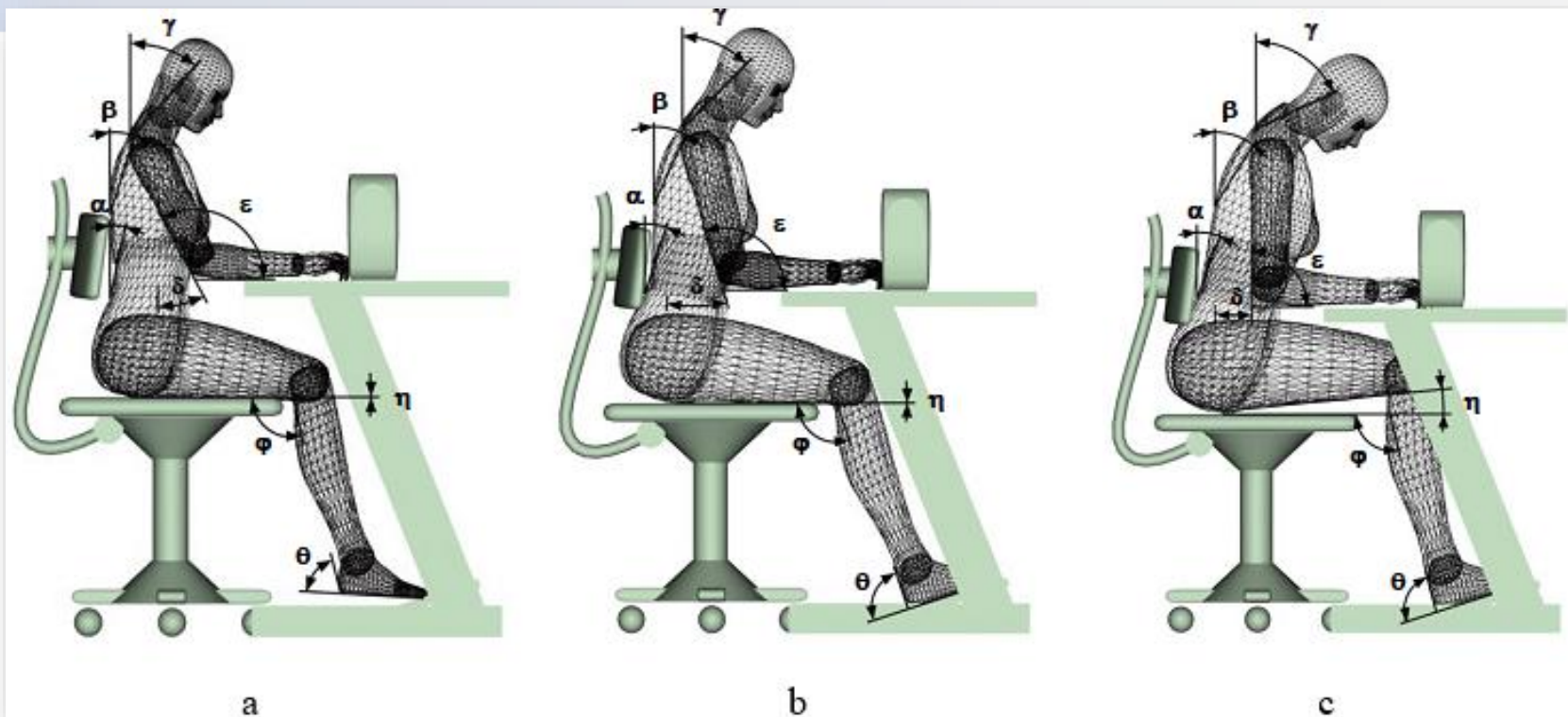
Oznaka i naziv antropometrijske mjere		Vrijednosti antropometrijske mjere (cm)					
		Žene			Muškarci		
A	Visina sjedenja	160,0	175,0	190,0	170,0	185,0	200,0
G	Duljina ruke mjerena od obrisa leđa	68,9	75,2	81,4	83,5	91,0	98,5
H	Duljina podlaktice sa šakom	41,8	45,5	49,3	46,3	50,5	54,3
K	Debljina trupa (grudi)	24,2	26,7	29,2	22,2	23,8	25,1
M	Visina sjedenja	81,5	89,0	96,5	87,1	94,2	100,4
N	Visina očiju kod sjedenja	70,9	77,2	83,4	76,5	83,2	89,4
O	Visina ramena kod sjedenja	52,3	57,3	62,3	57,9	62,5	66,3
P	Visina lakta kod sjedenja	20,9	22,8	24,6	22,2	23,8	25,1
R	Udaljenost koljena od leđa	54,3	59,3	64,3	59,3	64,3	69,3
S	Sjedeća dužina bedra	44,8	48,5	52,3	46,3	50,5	54,3
T	Visina sjedenja nad podom	41,8	45,5	49,3	43,8	48,3	53,3
U	Visina bedra sjedećeg položaja	13,6	14,8	16,1	12,6	13,8	15,1
X	Širina stope	8,8	9,4	10,0	9,8	10,4	11,0
Y	Dužina šake	16,9	18,3	19,6	18,6	20,7	23,2

Sl. 5. Antropometrijske mjere muških i ženskih djelatnika pri sjedećem radnom položaju

RAČUNALNO 3D ANTROPOMETRIJSKO OBLIKOVANJE SJEDEĆEG RADNOG MJESTA

Za analizu suodnosa čovječjeg tijela i dimenzija i oblika elemenata radnog mjesta unutar ovog rada uzeti su 3D karakteri ženskog spola različitih visina i težina, te 3D model radne sjedalice i šivaćeg radnog mjesta.

Unutar radne virtualne vizualizacije izdvojen je karakterističan položaj odnosno isječak ovisno o položaju tijela.



Sl. 6. Slikovni prikaz radnih položaja radnica visina a) 160 cm, b) 175 cm i c) 190 cm na radnom mjestu dimenzioniranom za radnicu visine 175 cm

VIRTUALIZACIJSKI REZULTATI I RASPRAVA

Kut antropometrijske pozicije	Tjelesna visina zaposlenice (cm)		
	160,0	175,0	190,0
	Vrijednosti kuteva (⁰)		
α	14	18	21
β	20	25	35
γ	41	46	70
δ	30	18	-2
ε	120	108	88
η	0	0	7
φ	105	110	101
θ	72	90	90

Sl. 7. prikaz vrijednosti antropometrijskih kuteva pri sjedećem radnom položaju

ZAKLJUČCI

Aktivnost čovjeka povezana je s odgovarajućim radnim opterećenjima, a time i naporom. Opterećenja koja se pojavljuju u čovjekovom radu, često su povezana s njegovim neergonomijskim položajem.

Neergonomijski položaj radnikova tijela je štetan, a naročito kada je prisilan.

Na temelju uvjeta računalne 3D simulacije radnih modela dobiveni su znanstveno primjenljivi rezultati zakrivljenja stupa kralješnice u vratnom, grudnom i slabinskom dijelu, kao i kutovi pomaka lakta, koljena i nožnog zgloba.

DOKAZANO JE ...

Mišićno-koštani poremećaji mogu se spriječiti i njima se može upravljati.

Zdrava mjesta rada smanjuju opterećenja, u konceptu sprečavanja mišićno-koštanih poremećaja povezanih s radom.

Rizici uzrokovani nepravilnim držanjem, izloženost ponavljajućim pokretima, zamornim ili bolnim položajima tijela, kao i pripadno nošenje ili pomicanje teških tereta predstavljaju vrlo česte čimbenike rizika na mjestu rada, a koji mogu uzrokovati mišićno-koštane poremećaje.

Izvor istraživanja; B. Mijović, D. Ujević, M. Skoko & S. Baksa: 3D COMPUTER MODELING OF SITTING WORKING PLACE; Collegium Antropologicum (0350-6134) 26, (2002), 60; 189-203.

ZAHVALJUJEM NA POZORNOSTI

dr. sc. Sarajko Baksa, prof. v. š.