

**ERGONOMSKE KARAKTERISTIKE VILJUŠKARA NA UTICAJ RUKOVAOCA I
BEZBEDNOSNI USLOVI KORIŠĆENJA VILJUŠKARA****ERGONOMIC CHARACTERISTICS OF FORKLIFTS ON THE INFLUENCE OF THE
OPERATOR AND SAFETY CONDITIONS FOR USING THE FORKLIFT**

Ervin Molnar, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Osnovni cilj ovog rada jeste sagledavanje ergonomske karakteristike kabine viljuškara, bezbednosnih uslova korišćenja viljuškara i davanje predloga za njihovo unapređenje kako bi se smanjio zamor viljuškariste, a povećao komfor i produktivnost. U ovom radu prikazani su ergonomske aspekti unutrašnjosti kabine čeonih viljuškara na operatera - viljuškaristu, na koje delove tela najviše deluju i analizirani su praktični rezultati gde je najveći problem okarakterisan kao bol u lumbalnom delu leđa.

Ključne reči: ergonomija, viljuškar, viljuškarista, bezbednost, povrede

Abstract – The main goal of this paper is to review the ergonomic characteristics of the forklift cabin, the safety conditions of using the forklift and to make suggestions for their improvement in order to reduce the fatigue of the forklift operator and increase comfort and productivity. In this paper, the ergonomic aspects of the interior of the cabin of front-end forklifts are shown on the operator - the forklift driver, which parts of the body they affect the most. Practical results were analyzed where the biggest problem was characterized as pain in the lumbar part of the back.

Keywords: ergonomics, forklift, forklift driver, safety, injuries

1. UVOD

Viljuškar predstavlja vozilo unutrašnjeg transporta namenjen za transport tereta na kraćim relacijama koje je pogodno za podizanje, slaganje, spuštanje, prihvatanje i odlaganje tereta zahvatnim sredstvima u obliku viljušaka do svoje označene nosivosti. Akcenat će se staviti na čeonu viljuškare, jer su najzastupljeniji u praksi. Daće se osvrnuti na potencijalne izvore opasnosti usled nepravilne manipulacije teretom, kretanje po neadekvatnom terenu, kretanje velikim brzinama u krivinama, kao i mere koje je potrebno ispuniti kako bi se sve potencijalne opasnosti izbegle. Sagledaće se sve odgovornosti viljuškariste kao i signaliste za siguran i bezbedan rad. Ergonomija igra veliku ulogu u automobilske industriji pa tako i u industriji radne mehanizacije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Dorić, vanr. prof.

Izvršiće se pregled unutrašnjosti kabine viljuškariste i raspored komandi za upravljanje. Opisane se pozitivne i negativne stavke uticaja ergonomije na viljuškaristu, najčešći zdravstveni problemi usled loše ergonomije i predložiće se rešenja da se isti smanje, tj. svedu na minimum. Izvršiće se podela na direktne i indirektno faktore koji dejstvuju na delove tela viljuškariste usled korišćenja viljuškara.

Bezbedan i siguran rad je od vitalnog značaja, iz tog razloga će se prikazati praktičan rad sa utovarom cevno materijala i potrebne zaštitne mere koje je potrebno ispuniti. Izvršiće se ispitivanje viljuškarista i prikazaće se koje su najčešće povrede koje im se javljaju. Izvršiće se analiza rezultata dobijenih na osnovu ispitivanja osmorice viljuškarista starosne dobi od 29 do 44 godina, gde će se prikazati koja su ključna mesta na kojima se javlja bol usled manipulacije viljuškara [2].

**2. PREGLED VILJUŠKARA I KONTROLA
ISPUNJENOSTI ZA BEZBEDAN RAD
VILJUŠKAROM**

Viljuškarista pre rada mora detaljno da se upozna sa uputstvom proizvođača za rad sa viljuškarom. Pre početka svakog rada viljuškarista treba da proveri ispravnost viljuškara. Detaljno su objašnjeni koraci koje viljuškarista mora da uradi pre svake upotrebe viljuškara.

2.1. Mere zaštite

Svaki viljuškar mora biti pregledan od strane ovlašćene ustanove, bez obzira na proteklo vreme od prethodnog pregleda.

2.2. Obaveze i odgovornosti signaliste

Cilj signaliste je da olakša rad viljuškaristi i povećava bezbednost tokom manipulacije viljuškara. Signalista je lice koje je obučeno za davanje znakova viljuškaristi pri manipulaciji sa teretom, pri čemu viljuškarista sa svog radnog mesta nije u mogućnosti da delimično ili u potpunosti prati kretanje tereta pri dizanju, prenošenju i spuštanju tereta. Signalista daje viljuškaristi uobičajene odnosno ugovorene znake rukom/rukama za manevrisanje. Praktično je odrađena vežba bezbednog utovara cevno materijala dužine 9.2 m, težine 2 tone u kamion sa prikolicom. Utovar se sastoji od 6 koraka, prilazak materijalu, njegovo podizanje, kretanje ka kamionu, prilaz kamionu, spuštanje materijala i izlazak iz procesa. U tabeli 1 su detaljno objašnjeni signali [3].





Značenje	Opis	Ilustracija
A. Opšti znaci		
POČETAK Pažnja Početak radnje	Obe ruke su raširene horizontalno sa dlanovima okrenutim napred.	
STANI Prekid Zaustavljanje radnje	Desna ruka je podignuta u vis sa dlanom okrenutim napred	
KRAJ kraj radnje	Ruke su sklopljene u visini grudi.	
B. Vertikalno kretanje		
PODIGNI	Desna ruka podignuta u vis sa dlanom okrenutim napred, polako kruži.	
SPUSTI	Desna ruka spušta se sa dlanom okrenutim nazad, polako kruži.	
VERTIKALNO RASTOJANJE	Položaj ruku pokazuje rastojanje.	
C. Horizontalno kretanje		
NAPRED	Obe ruke su savijene sa dlanovima okrenutim na gore i podlaktice se polako kreću ka telu.	
NAZAD	Obe ruke su savijene sa dlanovima okrenutim na dole i podlaktice se polako kreću od tela.	
DESNO	Desna ruka u visini ramena sa dlanom okrenutim na dole polako daje male pokrete u desno.	
LEVO	Leva ruka u visini ramena sa dlanom okrenutim na dole polako daje male pokrete u levo.	
HORIZONTALNO RASTOJANJE	Položaj ruku pokazuje rastojanje	
D. Opasnost		
OPASNOST Zaustavljanje u slučaju opasnosti	Obe ruke su podignute u vis sa dlanovima okrenutim napred	
BRZE	Svi pokreti brže	
SPORIJE	Svi pokreti sporije	

Tabela 1. Vrste signala [3]

3. ERGONOMIJA

Objašnjen je pojam ergonomije u industriji radne mehanizacije tačnije kod viljuškara. Ciljevi ergonomije uključuju stvaranje sigurnih i zdravih radnih uslova, održavanje udobnosti i psihosocijalnog blagostanja i stvaranje dobrih performansi sistema u pogledu produktivnosti i kvaliteta.

3.1 Zdravstveni problemi viljuškarista usled loše ergonomije

Najčešći zdravstveni problemi uočeni kod viljuškarista tokom istraživanja su povreda vrata i ramena, kao i

zglobova, članaka, kolena, stopala i donjeg dela leđa. Najveći procenat bolova se odnosi na lumbalni deo leđa i iznosi preko 70%. Vozači viljuškara imaju dva puta veće šanse da zadobiju povrede donjeg dela leđa od zaposlenih koji ne voze viljuškar. Čak 67% viljuškarista navelo je radni prostor kao faktor povreda, 33% viljuškarista navelo je dizajn viljuškara kao problem nastanka povreda, dok je 8% navelo sistem čovek mašina, ličnu zaštitnu opremu i prevenciju kao uzrok povreda. Indirektno se može zaključiti da dizajn/ergonomija viljuškara ima najveći uticaj na povrede usled vožnje viljuškara. Kompanija „Linde“ je pronašla rešenje za smanjenje bola u vratu kreiranjem rotirajućeg sedišta. Sedište se može rotirati za 17° za smer kretanja unapred i za 90° stepeni pri kretanju unazad [2,4].

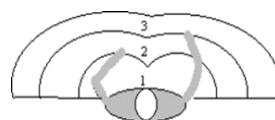
3.2 Ergonomija enterijera viljuškara – raspored komandi

Izvršen je pregled komandi i njihov domet u odnosu na poziciju viljuškariste. Komande se dele na nožne i ručne.



Slika 1 Komande viljuškara

Radni domet koji je predaleko od viljuškariste zahtevaće stresno držanje ramena, laktova, zgloba i leđa. Posezanje u stranu, iza ili predaleko ispred tela može dovesti do stresa na manje mišiće. U idealnom slučaju, radni domet bi trebalo da bude unutar normalnog dometa, sa kontrolama i materijalima kojima se rukuje najbliže telu. Takođe, idealno je imati kontrole koje obavljaju slične ili kombinovane funkcije grupisane zajedno, kako bi se smanjili neugodni položaji koji bi inače mogli da se pojave.

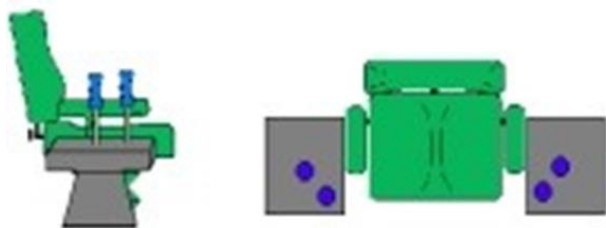


- 1 = Često korišćene kontrole/stavke
- 2 = Rede korišćene kontrole/stavke
- 3 = Najmanje korišćene kontrole/stavke

Slika 2 Radni dohvat ruku viljuškariste [4]

Generalno, najčešće korišćeni predmeti treba da budu postavljeni na dohvat podlaktice, sa manje često korišćenim predmetima na dohvat ruke, a retko korišćeni predmeti na dohvat ruke potpuno ispružene. Radni dohvati do nožnih i ručnih komandi mogu biti individualizovani za operatere obezbeđivanjem sedišta koje je podesivo napred/nazad. Ova mogućnost prilagođavanja će omogućiti operaterima

da lociraju kontrole u okviru udobnog doseg. Komande viljuškara i druge ručne komande treba postaviti sa strane rukovaoca, kako bi se sprečilo ponavljanje posezanja napred i nezgodno držanje ramena i leđa. Dodatak naslona za ruke će pomoći u podržavanju ramena dok se komande koriste [4].



Slika 3 Podešavajuće sedište i ručne komande [4]

Radna visina koja je previsoka za radnika zahtevaće stresno držanje ramena i ruku, dok će visina koja je preniska zahtevati stresno savijanje vrata i trupa. Visina radne površine treba da omogući prostor za promenu položaja i pomeranje nogu i stopala. Idealna radna stanica je podesiva po visini, što omogućava velikom percentilu stanovništva da prilagodi visinu radne površine svojim dimenzijama.

Da bi odredili odgovarajuću visinu specifičnu za rukovaoca viljuškara, potrebno je identifikovati deo tela koji najviše brine. Ako je glavna briga:

- vrat - minimizirati savijanje vrata napred povećanjem radne visine;
- ramena - minimizirati podizanje ruku spuštanjem radne visine;
- donji deo leđa - minimizirati savijanje leđa napred povećanjem radne visine;

Viljuškaristi čeonih viljuškara moraju da sede kada upravljaju opremom. Dugo sedenje povećava opterećenje kičme, što opterećuje ligamente i diskove donjeg dela leđa. Opterećenje se povećava kada operater ne održava kičmu u neutralnom položaju.

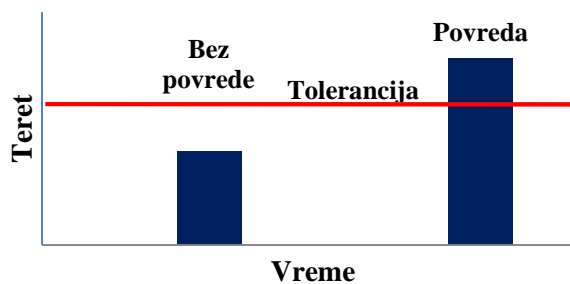
Kako bi se izbegle povrede ovog tipa potrebno je koristiti podesiva sedišta. Podesiva sedišta treba da imaju podešavanje lumbalne potpore, podešavanje napred - nazad, gore - dole kao i nagib napred - nazad. Sedišta treba da budu vazдушna ili da imaju jastuke za podešavanje vibracija. Materijal sa kojim se oblaže sedišta treba da bude prozračan i neklizajući.

3.3 Povrede viljuškariste usled loše ergonomije

Povrede nastaju kada opterećenja premašuju toleranciju tkiva. Prikazaće se najčešći tipovi povreda viljuškarista u radu sa viljuškarom i podeliće se na direktne i indirektno za delove tela koji su skloni povredama. Na dijagramima 1, 2 i 3 prikazaće se vrste povreda u zavisnosti od opterećenja [4].

Prekomerna sila

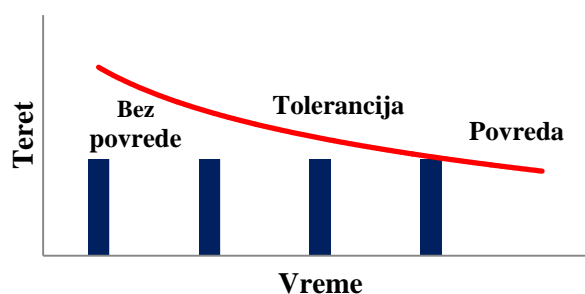
Ova vrsta povrede nastaje iz jednog događaja, gde su opterećenja ili sile toliko velike da prevazilaze toleranciju tkiva i izazivaju trenutnu povredu. Ova vrsta povreda je češća kod saplitanja i padova. Primer iz prakse jeste prelazak točkom preko članka radnika i njegovo uganuće.



Dijagram 1

Prekomerno ponavljanje

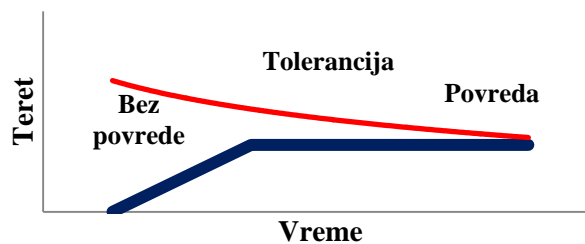
Ova vrsta povrede nastaje od ponovljenog opterećenja koje slabi tkivo do tačke otkaza. Polako napreduje do tačke u kojoj opterećenje može izazvati povredu. Ova vrsta povreda je češća kod zadataka koji se ponavljaju. Primer iz prakse kada radnik koji vuče drvenu građu sa vila i stvara mogućnost pojave diskus hernije.



Dijagram 2

Prekomerno trajanje

Ova vrsta povrede nastaje od stalnog opterećenja koje slabi tkivo do tačke otkaza. Ova vrsta povreda je češća kod zadataka koji od radnika zahtevaju da zauzmu statične ili nezgodne položaje tokom dužeg perioda. Primer iz prakse je razvoj napetosti u vratu.



Dijagram 3

4. REZULTATI ISPITIVANJA VILJUŠKARISTA U KOMPANIJI NIS

Izvršeno je anketiranje osmorice viljuškarista starosne dobi od 29 do 44 godina koji upravljaju viljuškarom svakodnevno. Imaju iskustva u ovoj branši između 5 i 10 godina. Rad je smenski 7 dana po 12h.

Čak 75% ispitanika se izjasnilo na bol u donjem delu leđa, 5% na bol u stopalima, 5% na bol u člancima, 5% na bol u kolenima i 10% na bol u ramenima i vratu [2].

Bolovi ekstremiteta kod anketiranih viljuškarista				
Donji deo leđa	Stopalo	Članak	Kolena	Vrat i ramena
75%	5%	5%	5%	10%

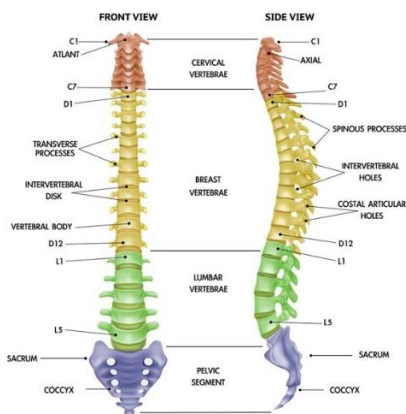
Tabela 2 Rezultati ispitivanja

Loše radne karakteristike uzrokovane su dizajnom viljuškara, radnim prostorom i sistemima čovek - mašina. Može se zaključiti da dizajn viljuškara ima najveći uticaj na povrede usled vožnje viljuškara, mada ne možemo precizirati koji deo radnih karakteristika se može dodatno dodati dizajnu viljuškara [1]. Viljuškaristi starije dobi do 35 godina koji su fizički aktivni i vežbaju imaju značajno manju mogućnost povreda od viljuškarista starije dobi [2].



Slika 4 Uzroci bola u leđima i njegove posledice [1]

Poboljšanje sedišta i guma viljuškara skoro značajno smanjuje mogućnost povreda. Veća udobnost i manje bolova u donjem delu leđa mogu se postići pametno dizajniranim rampama za utovar. U slučajevima kada su preduzete mere kontrole (izravnavanje površine po kojoj se viljuškar kreće, smanjenje brzine), doći će do značajnog smanjenja izloženosti vibracijama celog tela. Na slici 4 su prikazani uzroci koju stvaraju bol u leđima i nelagodnost.



Slika 5 Položaj kičmenog stuba u neutralnom položaju [2]

Viljuškarista stalno sedi na vibrirajućem sedištu što dovodi do bola u leđima. Kičma se sastoji od 33 kosti koje se nazivaju pršljenovi, slika 5. Svaki od ovih pršljenova je posebno dizajniran da zaštiti kičmenu moždinu i pruži podršku leđima. Između svakog od pršljenova nalaze se diskovi. Diskovi imaju čvrste elastične zidove koji su ispunjeni vodenom supstancom nalik gelu.

Ovi diskovi su kao žele krofne, kada su pritisnuti sa jedne strane, druga strana se izboči i povećava pritisak na zid diska. Da bi se održala ravnomerna raspodela pritiska na diskove, kičma se mora držati u neutralnom položaju. Sedenje će dovesti do rotacije karlice iz neutralnog položaja, jer će se lumbalna kičma spljoštiti [4].

5. ZAKLJUČAK

Napretkom tehnologije i ergonomija je dovedena do zavidnog nivoa, komande su grupisane prema svrsi, njihova upotreba zahteva minimalne pokrete ruku i nogu viljuškariste. Bolovi kod viljuškarista se najčešće javljaju u predelu leđa i donjeg dela leđa, vrata, ramena, zglobova na rukama, šaka i članaka. Unapređenjem ergonomije teži se ka eliminisanju ovih bolova. U oblasti ergonomije viljuškara još uvek postoji potencijal za nova istraživanja. Najveću pažnju je potrebno obratiti na zdravlje viljuškariste, produktivnost i ekonomske efekte.

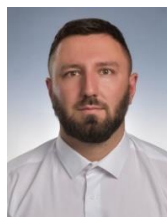
Što je ergonomija bolja, produktivnost će biti veća. Anketiranjem zaposlenih u kompaniji NIS došlo se do očekivanog zaključka da se kao najveće žarište bola javlja bol u leđima, ramenom i vratnom delu viljuškarista. Predlog za smanjenje bola je upotreba vazdušnih sedišta sa lumbalom potporom ili podešavajućim jastucima, povećanje visine sedišta za oslanjanje ramenog dela i ugradnja podesivog naslona za ruke. U viljuškarima koji rade u hladnijim delovima sveta bi se kao rešenje predložila ugradnja grejača sedišta, sedalnog i naslonog dela. Dolazi se do zaključka da se razvojem ergonomije i tehnologije, u poređenju sa periodom iz 1980 godine kada je ergonomija bila na začetku, dosta uticalo na razvoj kabine viljuškara.

Smanjeni su bolovi u ljudskom organizmu, smanjen je zamor viljuškariste, povećan je komfor vožnje, povećana je produktivnost kao i profit.

6. LITERATURA

- [1] Gajšek B., Dukić G., Opetuk T.: *Review of ergonomic solutions to protect from injuries of lower back in case of forklift drivers*, conference paper, 2015
- [2] Molnar E.: *Ergonomske karakteristike viljuškara na uticaj rukovaoca i bezbednosni uslovi korišćenja viljuškara*, Master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2022
- [3] Radović D., : *Prilog 2 UP-47.04.01-006_v2_sr –Rad viljuškarom*, NAFTAGAS Transport, 2015
- [4] <https://www.safer.ca/docs/Forklift.pdf> (Oktobar 2022)

Kratka biografija:



Ervin Molnar rođen je u Kikindi, 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva - Mehanizacije i konstrukcionog mašinstva odbranio je 2022.god. kontakt: molnar.ervin.ki@gmail.com