



## POVEZANOST MIKROKLIMATSKIH UVJETA RADA I UDOBNOSTI SJEDALA NA ZDRAVLJE VOZAČA AUTOBUSA

### CORRELATION BETWEEN MICROCLIMATIC WORKING CONDITIONS AND SEAT COMFORT WITH THE HEALTH OF BUS DRIVERS

Martina Mavrin Jeličić<sup>1</sup>, Milan Milošević<sup>2</sup>, Nikola Prlenda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

<sup>2</sup>Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

<sup>3</sup>Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

#### SAŽETAK

Brojne studije rađene u svijetu otkrivaju da gradski vozači autobusa imaju visoku učestalost bolova u mišićno-koštanom sustavu. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi razinu povezanosti mikroklimatskih uvjeta rada i udobnosti sjedala sa zdravljem vozača autobusa.

Istraživanje je provedeno na uzorku od 115 muških vozača autobusa u dobi od 40 do 55 godina, zaposlenih u gradskoj tvrtki ZET. Podaci su prikupljeni uz pomoć Upitnika za procjenu neergonomskih uvjeta rada (SNUR).

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da neudobno sjedalo predstavlja najveći problem u ergonomske aspektima uvjeta rada s prosječnom ocjenom (4,2) a najmanji nedovoljno osvjetljenje kabine (2,6). Rezultati ukazuju da su neergonomski uvjeti na radnome mjestu značajno povezani sa zdravljem mišićno-koštanog (ÖMPQ upitnik).

Dobiveni podatci trebali bi poslužiti kao smjernice u oblikovanja preventivnih intervencijskih mjera za unapređenje zdravlja profesionalnih vozača autobusa.

*Ključne riječi: vozači autobusa, poremećaji mišićno-koštanog sustava, ergonomska postura tijela, tjelesne aktivnosti*

#### SUMMARY

Numerous studies conducted around the world have found that urban bus drivers have a high prevalence rate of musculoskeletal pain. The aim of this study was to determine the level of correlation between microclimatic working conditions and seat comfort with the health of bus drivers.

The survey was conducted on a sample of 115 male bus drivers aged 40 to 55, employed in public transportation company, the city of Zagreb's company. Data were collected using the non-ergonomic working conditions assessment questionnaire (SNUR).

The results of this study show that an uncomfortable seat was the biggest problem in the ergonomic aspects of working conditions with an average rating (4.2) and the least problem was insufficient cabin lighting (2.6). The results indicate that non-ergonomic workplace conditions are significantly related to musculoskeletal health (ÖMPQ questionnaire).

The data obtained should serve as guidelines in designing preventive interventional measures to improve the health of professional bus drivers.

*Keywords: bus drivers, musculoskeletal disorders, ergonomic body posture, physical activities*

## UVOD

Pokretačka snaga našega društva radno je aktivan čovjek, a stupanj razine njegova zdravlja od neprocjenjive je važnosti. Broj ozljeda i nesreća na radnome mjestu povećava se kod sve više potrebnih sjedećih poslova koji su posljedica tehnološkog i civilizacijskog razvoja suvremenog društva (4). Sagledavajući specifičnosti, možemo reći da radno mjesto vozača autobusa donosi veliku izloženost fizičkim i mentalnim naporima. Vozači autobusa prema podacima Zavoda za radnu statistiku pripadaju skupini zaposlenika koji mnogo vremena provode sjedeći na radnome mjestu (6). Prikazuju da vozači autobusa provedu čak 82,4 % vremena sjedeći, dok u stajanju i hodanju provedu 17,6 % vremena. Dodatni napor izaziva stalno isti položaj tijela i rad u relativno malom prostoru u kojemu ima buke i vibracija.

Prije gotovo 40 godina Backman (3) ustanovio je tri ključne kategorije poremećaja zdravlja kod vozača autobusa, i to: kardiovaskularne bolesti, gastrointestinalne poremećaje i probleme mišićno-koštanog sustava.

Prijevoz autobusom postao je jedan od najčešćih oblika gradskoga javnog prijevoza te su zanimanje profesionalnog vozača autobusa i njegova povezanost sa zdravstvenim poremećajima postali predmetom mnogih istraživanja u svijetu.

S obzirom na to da je iznimno važno stvoriti uvjete za sigurnost svih sudionika u prometu, nameće se potreba za provedbom istraživanja u Hrvatskoj koje će ukazati na moguće čimbenike rizika za poremećaj zdravlja lokomotornog sustava kod vozača autobusa u gradskom prometu.

Unatrag nekoliko desetaka godina znanost se usmjerila na proučavanje ergonomskih uvjeta rada gdje mikroklimatski uvjeti rada i udobnost sjedala zauzimaju vrlo važno mjesto. Neergonomski uvjeti rada navode se kao čimbenici koji mogu utjecati na razinu zdravlja mišićno-koštanog sustava. Među čimbenike rizika neergonomskih uvjeta rada neki autori uključuju neudobne položaje tijela, ponavljanje pokreta, rukovanje materijalima, silu, mehaničku kompresiju, vibracije, temperaturne krajnosti, blještanje, neadekvatno osvjetljenje i duljinu trajanja izloženosti (12).

Studije koje su proučavale odnos između radnog mjesta i pojave bola u mišićno-koštanom sustavu pokazale su da u najvećoj mjeri neergonomski uvjeti rada i neudoban položaj tijela pridonose pojavi bola.

Zanimljivo je istraživanje Krause i sur. koji su pratili tijekom 7,5 godina profesionalne vozače autobusa s prijavljenim bolom u mišićno-koštanom sustavu u donjem dijelu leđa (10). Njihova je studija pružila snažne dokaze o fizičkim čimbenicima rizika na radnome mjestu za pojavu bola u leđima. Neergonomski uvjeti rada ispitani su upitnikom o udobnosti vozila, vibraciji, mikroklimatskim uvjetima na ljestvici od 1 do 5. Rezultati ove studije pokazuju da su vozači koji su ocijenili ergonomsku problematiku visokom, imali znatno veći rizik za pojavu bola u leđima.

Također su naglasili da ispravljanjem ergonomskih uvjeta može doći do smanjenja bola u donjem dijelu leđa za 19 % kod svih vozača autobusa. Također jedna od studija potvrđuje da su vibracije tijekom vožnje jedan od uzroka bola (14). Ustanovili su pojavu bola u području struka (56,8 %) i u ručnim zglobovima (29,5 %) koja je bila povezana sa prisustvom vibracija tijekom vožnje. Nadalje, u studiji Andersena i suradnika ističe se da je poremećaj u gornjim ekstremitetima rezultat, osim neergonomske položaja ruku i vrata, repetitivne aktivnosti gornjih ekstremiteta i sile, a također i vibracije šake/ruke (2). Budući da su i De Vitta i suradnici (8) našli, među ostalim, povezanost bolova mišićno-koštanog sustava i duljine vožnje i taj nalaz može ići u prilog podataka o povezanosti duljine trajanja izloženosti vibracijama i bolova, kao što je to kod vozača autobusa.

Iz navedenih dosadašnjih istraživanja može se bolje sagledati povezanost između ergonomskih uvjeta rada i razvoja mišićno-koštanog poremećaja.

Neudobnost sjedala na radnom mjestu mogla bi biti još jedan čimbenik koji pridonosi pojavi boli u mišićno-koštanom sustavu. Razlog bi mogli sagledati u činjenici da upravo neudobno sjedalo može uzrokovati i neergonomsku posturu tijela tijekom vožnje koja kroz dulji period vremena može dovesti do prenaprezanja mišića te uzrokovati pojavu boli. Tako su, Grace i Peggo (10) pokazali da neusklađenost vozačevih antropometrijskih dimenzija i dimenzija sjedala može pridonijeti dodatnom opterećenju mišića i zglobova što može izazvati grčenje mišića i razviti bol. Istraživanja pokazuju da neudobni naslon za leđa može prouzročiti dodatni pritisak na lumbalni dio kralježnice te na taj način može uzrokovati prenapregnutost u određenim mišićnim segmentima što u konačnici može biti jedan od čimbenika rizika za pojavu bola u mišićno-koštanom sustavu (1, 15, 17). Kanadski znanstvenik McGill (13) također se slaže da svako odstupanje od pravilnog položaja tijela može uzrokovati bol u tijelu.

Povećanje fizičkog opterećenja na radnom mjestu mogao bi biti jedan je od uzroka neergonomskih čimbenika koji su povezani sa zdravljem. Ergonomski uvjeti rada i mogući utjecaji na zdravlje danas privlače pozornost brojnih autora. Jedan od razloga zasigurno je činjenica da se svakog dana dogodi veliki broj ozljeda na radu. Eurostat (9) navodi podatak da se u danu prijavi oko 160 tisuća ozljeda na radnome mjestu. Detaljno proučavanje neergonomskih čimbenika koji dovode do fizičkog opterećenja moglo bi pružiti bolju sliku za prevenciju poremećaja mišićno-koštanog sustava.

Zbog svega navedenoga važno je utvrditi razinu ergonomskih uvjeta rada i moguću povezanost sa zdravljem mišićno-koštanog sustava kod vozača autobusa radi boljeg razumijevanja njihove međusobne povezanosti. Dobiveni rezultati mogu pridonijeti boljoj strategiji intervencijskih modela na radnome mjestu, ali i smanjiti značajne ekonomske troškove povezane s bolom u leđima.

## ISPITANICI I METODE

Ispitivanje je provedeno na 115 profesionalnih vozača autobusa, zaposlenih u javnom gradskom prijevozu putnika ZET-a s područja Grada Zagreba. Istraživanje je uključivalo vozače s minimalno 15 godina radnog staža u dobi od 40 do 55 godina. U istraživanju je korišten Miloševićev Upitnik za procjenu neergonomskih uvjeta rada (SNUR), koji je konstruiran za potrebe ovoga istraživanja. Upitnik obuhvaća subjektivnu procjenu mikroklimatskih uvjeta rada (buka, svjetlost, vibracije, temperatura i zrak) i udobnost sjedala (ergonomski uvjeti) s pomoću 5 varijabli mjerenih na Likertovoj ljestvici s pet stupnjeva.

## REZULTATI

Prema rezultatima deskriptivne analize (Tablica 1), neudobno sjedalo predstavlja najveći problem u ergonomskim aspektima radnih uvjeta s prosječnom ocjenom 4,2. Slijedi neprimjerena temperatura kabine (prehladno ili pretoplo) s prosječnom ocjenom 3,7 i prekomjerne vibracije s prosječnom ocjenom 3,4. Prema prosječnoj ocjeni razine smetnje, slijede prekomjerna buka (2,9) suhoća zraka (2,8) a najmanje ih smeta nedovoljno osvjetljenje kabine (2,6).

Neergonomski uvjeti na radnome mjestu značajno su povezani sa zdravljem mišićno-koštanog sustava (ÖMPQ upitnik). Jedinичno povećanje smetnji uzrokovanih bukom, temperaturom, svjetlošću i vibracijom (mikroklimatski uvjeti) i ergonomskim uvjetima (udobnost sjedala) povezano je s prosječnim povećanjem ÖMPQ rezultata za 18,7 %, što upućuje na lošije zdravlje mišićno-koštanog sustava. Neergonomskim uvjetima na radnome mjestu objašnjeno je 42 % ukupne varijance u razini zdravlja mišićno-koštanog sustava mjerene ÖMPQ upitnikom (odnosno 41 % prema korigiranom koeficijentu determinacije  $R^2$ ).

## DISKUSIJA

Ovim istraživanjem pokušao se dobiti uvid u neergonomske uvjete rada koji su uključivali mikroklimatske uvjete (buka, svjetlost, vibracije, temperatura i zrak) i ergonomske uvjete (udobnost sjedala). Također se željela istražiti njihova povezanost na zdravlje mišićno-koštanog sustava u vozača autobusa. Dobiveni rezultati pokazuju da neudobno sjedalo predstavlja najveći problem kod vozača autobusa u aspektu ergonomskih uvjeta rada. Slijede temperatura kabine, prekomjerne vibracije prekomjerna buka, suhoća zraka te nedovoljno osvjetljenje kabine. Također, rezultati ukazuju

Tablica 1. Deskriptivna analiza upitnika za samoprocjenu neergonomskih radnih uvjeta

Table 1. Descriptive analysis of non-ergonomic working conditions assessment questionnaire

Varijabla*		SD	Med	Q1	Q3	Min	Max	
E1	Buka	2,9	1,4	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0
E2	Svjetlost	2,6	1,4	3,0	1,0	4,0	1,0	5,0
E3	Vibracije	3,4	1,3	3,0	3,0	5,0	1,0	5,0
E4	Temperatura	3,7	1,3	4,0	3,0	5,0	1,0	5,0
E5	Zrak	2,8	1,3	3,0	2,0	4,0	1,0	5,0
E6	Sjedalo	4,2	1,0	5,0	4,0	5,0	1,0	5,0

\* Mjerena na ljestvici od 1 = „Najmanje mi smeta“ do 5 = „Iznimno mi smeta“.

Napomena: = Aritmetička sredina; SD = Standardna devijacija; Med = Medijan; Q1 = 1. kvartil; Q3 = 3. kvartil; Min = Minimum; Max = Maksimum.

Tablica 2. Regresijski model povezanosti zdravlja mišićno-koštanog sustava i neergonomskih uvjeta rada odnosno neergonomskog položaja tijela

Table 2. Regression model of the correlation between musculoskeletal system health and non-ergonomic working conditions, that is non-ergonomic body position

Varijabla	Koeficijent	Exp (koeficijent)	Standardna greška	p-vrijednost	Toleranc-ija	Inflacija varijance
Konstanta	2,641		0,200	< 0,001	.	.
Mikroklimatski i ergonomski uvjeti	0,172	1,187	0,034	< 0,001	0,965	1,036

$R^2 = 0,423$ ; Korigirani  $R^2 = 0,407$ .

da je jedinično povećanje smetnji uzrokovanih bukom, temperaturom, svjetlošću i vibracijom (mikroklimatski uvjeti) i udobnošću sjedala (ergonomski uvjeti) povezano s prosječnim povećanjem ÖMPQ rezultata za 18,7 %, što upućuje na lošije zdravlje mišićno-koštanog sustava.

Jedan od razloga zašto sjedalo predstavlja najveći problem u aspektu ergonomskih uvjeta kod vozača autobusa mogao bi se objasniti kroz narušavanje fiziološkog položaja tijela. Naime, duži statički položaj u neudobnom sjedalu može dovesti do narušavanja fiziološkog položaja tijela (pravilna postura) što za posljedicu može imati dodatno fiziološko opterećenje na mišićne i zglobne strukture. Ukoliko sjedalo nema adekvatni naslon za tijelo, različita novonastala stanja, fleksije ili ekstazije kralježnice mogu prouzročiti dodatni napor u mišićima te stvoriti mehanički stres u kralježnici. Do takvih zaključaka došli su Alperovitch-Najenson i sur. (1) te Bovenzi i Zadini (5) koji su u svojem istraživanju naveli da zadržavanje položaja tijela kroz kifozu, lordozu i skoliozu ili potpunu opuštenost, može rezultirati većim pritiskom među diskovima te u konačnici uzrokovati prisustvo bola u mišićno-koštanom sustavu kao i lumbalni bolni sindrom.

Također, neodgovarajuće sjedalo (dimenzije, ispravnost, čvrstoća) uzrokuje lošiju posturu tijekom vožnje i antropometrijsku razliku (neusklađenost tijela i volana), što dovodi do neudobna položaja tijela koji može pridonijeti većem naporu mišića, većoj kompresiji na zglobove i kralježnicu i većoj sili opterećenja na zglobove uključene u upravljanje vozilom. Upravo zbog toga, moguće je da će čimbenici poput odstupanja od fiziološkog položaja tijela i produljenog trajanja tih radnji imati za posljedicu veću stopu nelagode u mišićno-koštanom sustavu.

Negativni utjecaj antropometrijskih razlika možda će najviše osjetiti niži vozači autobusa koji će morati izdržati veće mišićne napore prilikom kontrole volana te nagnuti vrat i trup unatrag pod većim kutom da bi pogledali u retrovizor (1).

Zastupljenost fiziološkog položaja tijela tijekom vožnje iznio je Dainoff (7) u svojem istraživanju, a njegovi rezultati upućuju da pravilna postura tijela tijekom sjedenja nije bila zastupljena kod većine profesionalnih vozača autobusa. Kao uzrok neispravne posture navodi da vozači zauzimaju neugodan položaj kako bi izbjegli nelagodu uzrokovanu lošijim ergonomskim radnim uvjetima što je i zabilježeno tijekom ispitivanja. Upravo takav položaj tijela mogao bi pridonijeli povećavanju bola u mišićno-koštanom sustavu zbog dodatnih kompresija na zglobove i kralježnicu.

U ovom istraživanju, očito je da postoji povezanost između zdravlja mišićno-koštanog sustava i mikroklimatskih uvjeta rada i udobnosti sjedala. Postavlja se pitanje zašto?

Nameće se pitanje koje mišićne strukture svojim disbalansom mogu prouzročiti dodatne kompresije na kralježnicu te izazvati bol.

Neravnoteža mišića trupa mogla bi se uistinu razviti zbog ponavljajućih obrazaca pokreta tijekom radnog vremena. Primjerice, vozači koji većinu radnog vremena

provede sjedeći mogu razviti problem adaptivnog skraćivanja fleksora kuka, a to može rezultirati inhibicijom ili slabljenjem trbušnog zida i stezanja posteriornih mišića trupa, što dovodi do pojačane lordoze u donjem djelu leđa i gubitka fiziološke zakrivljenosti kralježnice. Willardson (18) je u svom radu izložio dokaze o povezanosti između neravnoteže jakosti mišića trupa i boli. Napomenuo je da svaka neravnoteža u mišićnom segmentu trupa može dovesti do krivog motoričkog obrasca te uzrokovati ozljedu.

Mišići koji preuzimaju jednu od glavnih zadata stabilizacije kralježnice *erector spinae* i *quadratus lumborum* uslijed nepravilnog držanja tijela mogu postati preaktivni, zategnuti i nefunkcionalni te mogu prouzročiti bol u leđima. Rezultati istraživanja Krogh-Lund i Voss (11) ukazuju da bi lokalizirani umor mišića *erectora spinae* koji je uočen kod vozača autobusa tijekom izlaganja vibracijama i produljenog sjedenja u ograničenom položaju mogao biti jedan od razloga pojave boli u tijelu.

Stabilizacijsku ulogu *quadratus lumborum* opisao je Stuart McGill (13) u svojoj knjizi gdje je njegov tim stručnjaka uz pomoć elektromiografije otkrio koji su mišići i u kojem omjeru važni za stabilnost trupa. Testiranja su potvrdila kako svi abdominalni mišići uključujući i ekstenzore kralježnice i *quadratus lumborum* imaju važnu ulogu u stabilizaciji kralježnice te da svaka disfunkcija unutar njih može dovesti do nelagode i boli u području zdjelice i leđa.

Nadalje, mogli bi utvrditi da zamor ovih skupina mišića može narušiti samu statiku kralježnice, osobu dovesti do nepravilnog držanja tijela te povećati kompresijske sile na kralježnicu. I možda još značajnije, novonastalo stanje može se zadržati tijekom cijelog dana. Znači, da će osoba i nakon radnog vremena zauzimati nepravilan položaj, povećati ukupno vrijeme utjecaja kompresijskih sila na kralježnicu te povećati mogućnost za pojavu boli u tijelu.

Kada je riječ o povezanosti zdravlja mišićno-koštanog sustava i mikroklimatskih uvjeta te udobnosti sjedala, što je bila tema ovog istraživanja, moglo bi se pretpostaviti da neergonomski fizički čimbenici, identificirani kao dugotrajno sjedenje, ergonomska neusklađenost vozača i sjedala, tip vozila i mehanizam za vožnju – volan, mogu dovesti do povećanog fizičkog opterećenja. Dok vibracije, temperaturne razlike u kabini povećano i konstantno posturalno naprezanje tijekom vožnje mogu stvoriti nelagodu, grčenja mišića i bol u mišićno-koštanom sustavu i da je upravo to razlog narušavanja zdravlja mišićno-koštanog sustava kod vozača autobusa.

Usporedbom s dosadašnjim istraživanjima vidljivo je da se s tom tvrdnjom slažu i drugi znanstvenici. Studija koju su radili Krause i sur. (10) pruža dokaze o rizičnim fizičkim čimbenicima na radnome mjestu za pojavu bola u leđima. Vozači koji su ocijenili visoku ergonomsku problematiku, imali su znatno veći rizik za pojavu bola u leđima dok su Mirzaei i Mohammadi (14) pokazali da su i vibracije tijekom vožnje jedan od razloga bola u području struka (56,8 %) i u ručnim zglobovima (29,5 %).

Uzrok ovakvih rezultata možemo promatrati i kroz biomehanička opterećenja nastala zbog mikroklimatskih uvjeta rada, posebno vibracije tijekom vožnje i neudobnosti sjedala. Kako navode Pope i sur. (16) postoji mogućnost da upravo ta opterećenja mogu utjecati na intervertebralne diskove u kralježnici, što može rezultirati većim pritiskom na meka tkiva i u konačnici dovesti do bržih degenerativnih promjena, posebno u lumbalnom dijelu.

## ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja možemo zaključiti da je primjenom Upitnika za samo procjenu neergonomskih uvjeta (SNUR) utvrđena najveća zasmetanost ispitanika neudobnim sjedalom, a slijede neprimjerena temperatura

kabine, prekomjerne vibracije, prekomjerna buka, suhoća zraka, dok im najmanje smeta nedovoljno osvjetljenje kabine. Također je utvrđeno da neergonomski uvjeti rada utječu na lošije zdravlje mišićno-koštanog sustava.

Temeljem rezultata provedenog istraživanja te prijašnjih znanstvenih spoznaja potrebno je naglasiti da je neudobno sjedalo uz kombinaciju mikroklimatskih uvjeta rada povezano s lošijim zdravljem mišićno-koštanog sustava uslijed povećanja kompresijskih sila na kralježnicu i zglobove te vremena trajanja dužeg od 4 sata. Potrebno je stoga programirati svakodnevne aktivne pauze s naglaskom na ponovno uspostavljanje pravilne posture tijela te javno-zdravstvene i kineziološke intervencijske programe s ciljem zaštite zdravlja mišićno-koštanog sustava kod vozača autobusa.



## Literatura

1. Alperovitch-Najenson, D, et al. Upper body quadrant pain in bus drivers. *Arch Environ Occup Health*, 2010, 65.4: 218-23.
2. Andersen, JH, et al. Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occup Environ Med*, 2003, 60.9: 649-54.
3. Backman, AL. Health survey of professional drivers. *Scand J Work Environ Health*, 1983, 30-5.
4. Barkhordari, A, et al. Posture evaluation using OWAS, RULA, QEC method in FERO-ALEAGE factory workers of Kerman. *Occup Med*, 2011, 2.1: 14-9.
5. Bovenzi, M, Zadini, A. Self-reported low back symptoms in urban bus drivers exposed to whole-body vibration. *Spine*, 1992, 17.9: 1048-59.
6. Bureau of Labor Statistics. Standing or walking versus sitting on the job in 2016. [Internet]. 2017 [Cited 2022 Apr 12]. Available from: <https://www.bls.gov/opub/ted/2017/standing-or-walking-versus-sitting-on-the-job-in-2016.htm>
7. Dainoff, MJ. Ergonomics of seating and chairs. *Handbook of human factors and ergonomics*, 1999.
8. De Vitta, A, et al. Musculoskeletal symptoms in drivers of bus: prevalence and associated factors. *Fisioter Mov*, 2013, 26: 863-71.
9. Eurostat. Accidents at work statistics. [Internet]. [Cited 2022 Apr 12]. Available from: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/indeks.php/Accidents\\_of\\_Work\\_Statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/indeks.php/Accidents_of_Work_Statistics)
10. Krause, N, et al. Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury: A 7.5-year prospective study of San Francisco transit operators. *Am J Ind Med*, 2004, 46.6: 570-85.
11. Krogh-Lund, C, Voss, P. Whole-body vibration and low-back muscular fatigue. In: *Proceedings of the 3rd International Symposium of the International Section of the ISSA for Research on Prevention of Occupational Risks on Vibration at work*. 1989. p. 83-6.
12. Massaccesi, M, et al. Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method. *Appl Ergon*, 2003, 34.4: 303-7.
13. McGill, SM. *Back mechanics*, 2015, Gravenhurst: Backfitro Inc.
14. Mirzaei, R, Mohammadi, M. Survey of vibration exposure and musculoskeletal disorder of Zahedan city tractor drivers by nordics questionnaire. *Int J Occup Hyg*, 2010, 2.2: 46-50.
15. Nachemson, AL. Disc pressure measurements. *Spine*, 1981, 6.1: 93-7.
16. Pope, MH, Magnusson, M, Wilder, DG. Low Back Pain and Whole Body Vibration. *Clin Orthop Relat Res (1976-2007)*, 1998, 354: 241-8.
17. Szeto, GP, Lam, P. Work-related musculoskeletal disorders in urban bus drivers of Hong Kong. *J Occup Rehabil*, 2007, 17.2: 181-98.
18. Willardson, JM, et al. *Developing the core*. Human Kinetics, 2013.